

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2001173498 A**

(43) Date of publication of application: **26.06.01**

(51) Int. Cl. **F02D 41/34**

F01N 3/02

F01N 3/20

F01N 3/24

F02D 41/04

(21) Application number: **11357718**

(22) Date of filing: **16.12.99**

(71) Applicant: **TOYOTA MOTOR CORP**

(72) Inventor: **ITO TAKEKAZU**
SASAKI SHIZUO

(54) **INTERNAL COMBUSTION ENGINE**

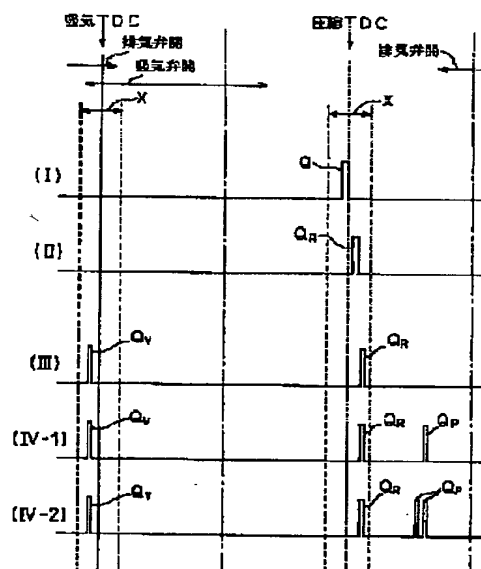
COPYRIGHT: (C)2001,JPO

図 8

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To raise the temperature of an after-treatment apparatus for exhaust gas according to the required speed.

SOLUTION: The after-treatment apparatus for exhaust gas is disposed inside an engine exhaust passage. To raise the temperature of the after-treatment apparatus for exhaust gas, three of a first injection pattern which injects only main fuel and phase-lags the injection timing of a main fuel QR, a second injection pattern which injects auxiliary fuel QV around intake top dead center and phase-lags the injection timing of the main fuel QR, and a third injection pattern which injects auxiliary fuels QV and QP respectively before and after the injection of the main fuel and phase-lags the injection timing of the main fuel QR are used selectively.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-173498

(P2001-173498A)

(43) 公開日 平成13年6月26日 (2001.6.26)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
F 0 2 D 41/34		F 0 2 D 41/34	C 3 G 0 9 0
			H 3 G 0 9 1
F 0 1 N 3/02	3 2 1	F 0 1 N 3/02	3 2 1 B 3 G 3 0 1
3/20		3/20	R
			B

審査請求 有 請求項の数36 O L (全 22 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-357718

(22) 出願日 平成11年12月16日 (1999.12.16)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 伊藤 丈和

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 佐々木 静夫

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100077517

弁理士 石田 敬 (外2名)

最終頁に続く

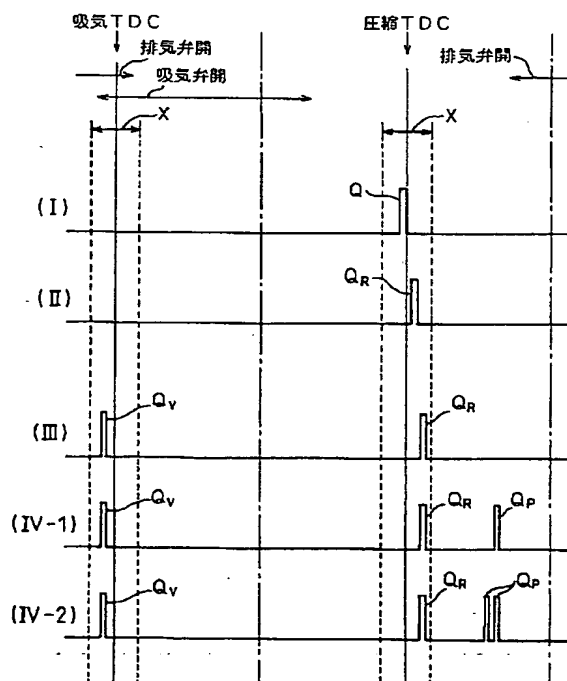
(54) 【発明の名称】 内燃機関

(57) 【要約】

【課題】 排気ガス後処理装置の温度を要求に応じた速度でもって上昇させる。

【解決手段】 機関排気通路内に排気ガス後処理装置を配置する。排気ガス後処理装置を昇温させるために、主燃料のみを噴射しかつ主燃料 Q_R の噴射時期を遅角した第1の噴射パターンと、吸気上死点付近において補助燃料 Q_V を噴射しかつ主燃料 Q_R の噴射時期を遅角した第2の噴射パターンと、主燃料の噴射前および噴射後に夫々補助燃料 Q_V および Q_P を噴射しかつ主燃料 Q_R の噴射時期を遅角した第3の噴射パターンとを選択的に用いる。

図 8



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 主燃料に加え、未燃 H C を発生させるために必要に応じて補助燃料を燃焼室内に噴射し、排気ガス温が上昇すると温度上昇しかつ未燃 H C が供給されると温度上昇する排気ガス後処理装置を機関排気通路内に配置した内燃機関において、排気ガス後処理装置の温度を上昇すべきときには排気ガス後処理装置の温度を上昇すべきでないときに比べて主燃料の噴射時期が遅角され、排気ガス後処理装置の温度を上昇させるために主燃料の噴射時期の遅角量と補助燃料の噴射時期との少くともいずれか一方が異なる少くとも二つの噴射パターンが予め定められており、排気ガス後処理装置の温度を上昇すべきときには排気ガス後処理装置の温度上昇率に対する要求に従いいずれかの噴射パターンを選択して選択された噴射パターンに従い主燃料および補助燃料を噴射する噴射制御手段を具備した内燃機関。

【請求項 2】 排気ガス後処理装置の温度を上昇させるために、補助燃料を噴射することなく主燃料の噴射時期を遅らせる第 1 の噴射パターンと、主燃料の噴射前に補助燃料を噴射しかつ主燃料の噴射時期を遅らせる第 2 の噴射パターンと、主燃料の噴射前および主燃料の噴射後に夫々補助燃料を噴射しかつ主燃料の噴射時期を遅らせる第 3 の噴射パターンと、主燃料の噴射後に補助燃料を噴射しかつ主燃料の噴射時期を遅らせる第 4 の噴射パターンのうちから少くとも二つの噴射パターンが予め定められており、上記噴射制御手段は、予め定められている噴射パターンのうちからいずれかの噴射パターンを選択して選択された噴射パターンに従い主燃料および補助燃料を噴射する請求項 1 に記載の内燃機関。

【請求項 3】 第 1 の噴射パターンでは主燃料の噴射時期が圧縮上死点後まで遅角される請求項 2 に記載の内燃機関。

【請求項 4】 第 2 の噴射パターンでは吸気上死点付近において補助燃料が噴射され、主燃料の噴射時期の遅角量が第 1 の噴射パターンにおける主燃料の噴射時期の遅角量よりも大きくされる請求項 2 に記載の内燃機関。

【請求項 5】 上記補助燃料は排気弁が開弁しているときに噴射される請求項 4 に記載の内燃機関。

【請求項 6】 上記補助燃料の噴射時期は、噴射された補助燃料がピストン頂面上に形成されたキャビティ内に向かうように定められている請求項 4 に記載の内燃機関。

【請求項 7】 第 2 の噴射パターンでは圧縮行程中に補助燃料が噴射され、主燃料の噴射時期の遅角量が第 1 の噴射パターンにおける主燃料の噴射時期の遅角量よりも大きくされる請求項 2 に記載の内燃機関。

【請求項 8】 上記補助燃料の噴射時期は、噴射された補助燃料がピストン頂面上に形成されたキャビティ内に向かうように定められている請求項 7 に記載の内燃機関。

【請求項 9】 第 3 の噴射パターンでは吸気上死点付近において第 1 の補助燃料が噴射され、膨張行程中又は排気行程中に第 2 の補助燃料が噴射され、主燃料の噴射時期の遅角量が第 1 の噴射パターンにおける主燃料の噴射時期の遅角量よりも大きくされる請求項 2 に記載の内燃機関。

【請求項 10】 上記第 1 の補助燃料は排気弁が開弁しているときに噴射される請求項 9 に記載の内燃機関。

【請求項 11】 上記第 1 の補助燃料の噴射時期は、噴射された補助燃料がピストン頂面上に形成されたキャビティ内に向かうように定められている請求項 9 に記載の内燃機関。

【請求項 12】 上記第 2 の補助燃料は排気弁が開弁する前の膨張行程中に噴射される請求項 9 に記載の内燃機関。

【請求項 13】 上記第 2 の補助燃料は間隔を隔てて複数回噴射される請求項 9 に記載の内燃機関。

【請求項 14】 第 3 の噴射パターンでは圧縮行程中に第 1 の補助燃料が噴射され、膨張行程中又は排気行程中に第 2 の補助燃料が噴射され、主燃料の噴射時期の遅角量が第 1 の噴射パターンにおける主燃料の噴射時期の遅角量よりも大きくされる請求項 2 に記載の内燃機関。

【請求項 15】 上記第 1 の補助燃料の噴射時期は、噴射された補助燃料がピストン頂面上に形成されたキャビティ内に向かうように定められている請求項 14 に記載の内燃機関。

【請求項 16】 上記第 2 の補助燃料は排気弁が開弁する前の膨張行程中に噴射される請求項 14 に記載の内燃機関。

【請求項 17】 上記第 2 の補助燃料は間隔を隔てて複数回噴射される請求項 14 に記載の内燃機関。

【請求項 18】 第 4 の噴射パターンでは主燃料の噴射時期が圧縮上死点後まで遅角され、膨張行程中又は排気行程中に補助燃料が噴射される請求項 2 に記載の内燃機関。

【請求項 19】 上記補助燃料は排気弁が開弁する前の膨張行程中に噴射される請求項 18 に記載の内燃機関。

【請求項 20】 上記補助燃料は間隔を隔てて複数回噴射される請求項 18 に記載の内燃機関。

【請求項 21】 排気ガス後処理装置の温度を上昇すべきときには排気ガス後処理装置の温度上昇中に噴射パターンが必要に応じて第 3 の噴射パターンから第 2 の噴射パターンへ、又は第 2 の噴射パターンから第 1 の噴射パターンへ、又は第 3 の噴射パターンから第 2 の噴射パターンを経て第 1 の噴射パターンへ切換えられる請求項 2 に記載の内燃機関。

【請求項 22】 排気ガス後処理装置の温度を上昇すべきときには排気ガス後処理装置の温度に応じていずれの噴射パターンを用いるかが定められる請求項 2 に記載の内燃機関。

【請求項 23】 排気ガス後処理装置の温度を上昇すべきときには排気ガス後処理装置の温度および機関の運転状態に応じていずれの噴射パターンを用いるかが定められる請求項 2 に記載の内燃機関。

【請求項 24】 排気ガス後処理装置の温度および機関の運転状態に応じて第 1 の噴射パターンにより燃料噴射を行う第 1 の運転領域と、第 2 の噴射パターンにより燃料噴射を行う第 2 の運転領域と、第 3 の噴射パターンにより燃料噴射を行う第 3 の運転領域が予め定められている請求項 23 に記載の内燃機関。

【請求項 25】 排気ガス後処理装置の温度が予め定められた温度よりも低いときには運転領域の大部分が第 3 の運転領域となり、排気ガス後処理装置の温度が予め定められた温度よりも高くなると第 3 の運転領域は低負荷側の狭い領域に縮小される請求項 24 に記載の内燃機関。

【請求項 26】 第 2 の運転領域は第 3 の運転領域の高負荷側に位置し、排気ガス後処理装置の温度が高くなると第 2 の運転領域は低負荷側に移動する請求項 25 に記載の内燃機関。

【請求項 27】 第 1 の運転領域は第 2 の運転領域の高負荷側に位置し、排気ガス後処理装置の温度が高くなると第 1 の運転領域は低負荷側に移動する請求項 26 に記載の内燃機関。

【請求項 28】 排気ガス後処理装置が、排気ガスの空燃比がリーン有的时候には NO_x を吸収しかつ排気ガスの空燃比が理論空燃比又はリッチになると NO_x を放出する NO_x 吸収剤からなり、 NO_x 吸収剤から SO_x を放出すべきときに NO_x 吸収剤の温度が上昇せしめられる請求項 1 に記載の内燃機関。

【請求項 29】 NO_x 吸収剤の温度が予め定められた目標温度を越えた後に NO_x 吸収剤から SO_x を放出すべく排気ガスの空燃比が理論空燃比又はリッチとされる請求項 28 に記載の内燃機関。

【請求項 30】 吸入空気量を制御するための吸入空気量制御手段を具備し、 NO_x 吸収剤から SO_x を放出すべきときには吸入空気量制御手段により吸入空気量を減少させかつ NO_x 吸収剤の温度を上昇すべきでないときに比べて主燃料の噴射時期を遅角させると共に膨張行程中又は排気行程中に補助燃料を噴射し、それによって排気ガスの空燃比が理論空燃比又はリッチとされる請求項 29 に記載の内燃機関。

【請求項 31】 上記補助燃料は排気弁が開弁する前の膨張行程中に噴射される請求項 30 に記載の内燃機関。

【請求項 32】 上記補助燃料は間隔を隔てて複数回噴射される請求項 30 に記載の内燃機関。

【請求項 33】 排気ガス後処理装置が、排気ガス中に含まれるパティキュレートを捕集するためのパティキュレートフィルタからなり、パティキュレートフィルタにより捕集されたパティキュレートを燃焼すべきときにバ

ティキュレートフィルタの温度が上昇せしめられる請求項 1 に記載の内燃機関。

【請求項 34】 パティキュレートフィルタの温度が予め定められた温度を越えるとパティキュレートフィルタにより捕集されたパティキュレートが燃焼せしめられ、パティキュレートが燃焼せしめられているときにはパティキュレートフィルタの温度を上昇すべきでないときに比べて主燃料の噴射時期を遅角させると共に主燃料の噴射前に補助燃料が噴射される請求項 33 に記載の内燃機関。

【請求項 35】 上記補助燃料は吸気上死点付近において噴射される請求項 34 に記載の内燃機関。

【請求項 36】 上記補助燃料は圧縮行程中に噴射される請求項 34 に記載の内燃機関。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は内燃機関に関する。

【0002】

【従来の技術】 機関排気通路内に配置された排気ガス後処理装置として、排気ガスの空燃比がリーン有的时候には排気ガス中の NO_x を吸収しかつ排気ガスの空燃比が理論空燃比又はリッチになると吸収した NO_x を放出し還元する NO_x 吸収剤が公知である。この排気ガス後処理装置では、 NO_x 吸収剤の NO_x 吸収剤能力が飽和する前に排気ガスの空燃比を一時的にリッチにして NO_x 吸収剤に吸収されている全 NO_x を NO_x 吸収剤から放出させかつ還元させるようにしている。

【0003】 ところで燃料中にはイオウが含まれている。従って排気ガス中には SO_x が含まれており、この SO_x も NO_x 吸収剤に吸収される。この SO_x は排気ガスの空燃比を単にリッチにただけでは NO_x 吸収剤から放出されず、この SO_x を NO_x 吸収剤から放出させるには NO_x 吸収剤の温度を上昇させる必要がある。そこで NO_x 吸収剤の温度を上昇すべきときには吸気行程中に噴射される主燃料に加え、膨張行程中又は排気行程中に追加の燃料を噴射し、この追加燃料を NO_x 吸収剤において燃焼させることにより NO_x 吸収剤の温度を上昇させるようにした内燃機関が公知である（特開平 9-32619 号公報参照）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 このように内燃機関においては排気ガス後処理装置の温度を上昇させなければならない場合がある。この場合、内燃機関では排気ガス後処理装置の温度を急速に上昇せしめなければならない場合もあり、又これとは逆に排気ガス後処理装置の温度をゆっくりと上昇させなければならない場合もある。即ち、排気ガス後処理装置の温度上昇率を要求に応じて変化させることが必要となる。しかしながら上述の公知の内燃機関では排気ガス後処理装置の温度を上昇させるときには機関の運転状態により定まる一定の噴射パター

ンを用いており、その結果排気ガス後処理装置の温度上昇率を要求に応じて任意に変化させることができないという問題がある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するために1番目の発明では、主燃料に加え、未燃HCを発生させるために必要に応じて補助燃料を燃焼室内に噴射し、排気ガス温が上昇すると温度上昇しかつ未燃HCが供給されると温度上昇する排気ガス後処理装置を機関排気通路内に配置した内燃機関において、排気ガス後処理装置の温度を上昇すべきときには排気ガス後処理装置の温度を上昇すべきでないときに比べて主燃料の噴射時期が遅角され、排気ガス後処理装置の温度を上昇させるために主燃料の噴射時期の遅角量と補助燃料の噴射時期との少くともいずれか一方が異なる少くとも二つの噴射パターンが予め定められており、排気ガス後処理装置の温度を上昇すべきときには排気ガス後処理装置の温度上昇率に対する要求に従いいずれかの噴射パターンを選択して選択された噴射パターンに従い主燃料および補助燃料を噴射する噴射制御手段を具備している。

【0006】2番目の発明では1番目の発明において、排気ガス後処理装置の温度を上昇させるために、補助燃料を噴射することなく主燃料の噴射時期を遅らせる第1の噴射パターンと、主燃料の噴射前に補助燃料を噴射しかつ主燃料の噴射時期を遅らせる第2の噴射パターンと、主燃料の噴射前および主燃料の噴射後に夫々補助燃料を噴射しかつ主燃料の噴射時期を遅らせる第3の噴射パターンと、主燃料の噴射後に補助燃料を噴射しかつ主燃料の噴射時期を遅らせる第4の噴射パターンのうちから少くとも二つの噴射パターンが予め定められており、噴射制御手段は、予め定められている噴射パターンのうちからいずれかの噴射パターンを選択して選択された噴射パターンに従い主燃料および補助燃料を噴射するようにしている。

【0007】3番目の発明では2番目の発明において、第1の噴射パターンでは主燃料の噴射時期が圧縮上死点後まで遅角される。4番目の発明では2番目の発明において、第2の噴射パターンでは吸気上死点付近において補助燃料が噴射され、主燃料の噴射時期の遅角量が第1の噴射パターンにおける主燃料の噴射時期の遅角量よりも大きくされる。

【0008】5番目の発明では4番目の発明において、補助燃料は排気弁が開弁しているときに噴射される。6番目の発明では4番目の発明において、補助燃料の噴射時期は、噴射された補助燃料がピストン頂面上に形成されたキャビティ内に向かうように定められている。

【0009】7番目の発明では2番目の発明において、第2の噴射パターンでは圧縮行程中に補助燃料が噴射され、主燃料の噴射時期の遅角量が第1の噴射パターンにおける主燃料の噴射時期の遅角量よりも大きくされる。

8番目の発明では7番目の発明において、補助燃料の噴射時期は、噴射された補助燃料がピストン頂面上に形成されたキャビティ内に向かうように定められている。

【0010】9番目の発明では2番目の発明において、第3の噴射パターンでは吸気上死点付近において第1の補助燃料が噴射され、膨張行程中又は排気行程中に第2の補助燃料が噴射され、主燃料の噴射時期の遅角量が第1の噴射パターンにおける主燃料の噴射時期の遅角量よりも大きくされる。10番目の発明では9番目の発明において、第1の補助燃料は排気弁が開弁しているときに噴射される。

【0011】11番目の発明では9番目の発明において、第1の補助燃料の噴射時期は、噴射された補助燃料がピストン頂面上に形成されたキャビティ内に向かうように定められている。12番目の発明では9番目の発明において、第2の補助燃料は排気弁が開弁する前の膨張行程中に噴射される。

【0012】13番目の発明では9番目の発明において、第2の補助燃料は間隔を隔てて複数回噴射される。14番目の発明では2番目の発明において、第3の噴射パターンでは圧縮行程中に第1の補助燃料が噴射され、膨張行程中又は排気行程中に第2の補助燃料が噴射され、主燃料の噴射時期の遅角量が第1の噴射パターンにおける主燃料の噴射時期の遅角量よりも大きくされる。

【0013】15番目の発明では14番目の発明において、第1の補助燃料の噴射時期は、噴射された補助燃料がピストン頂面上に形成されたキャビティ内に向かうように定められている。16番目の発明では14番目の発明において、第2の補助燃料は排気弁が開弁する前の膨張行程中に噴射される。

【0014】17番目の発明では14番目の発明において、第2の補助燃料は間隔を隔てて複数回噴射される。18番目の発明では2番目の発明において、第4の噴射パターンでは主燃料の噴射時期が圧縮上死点後まで遅角され、膨張行程中又は排気行程中に補助燃料が噴射される。

【0015】19番目の発明では18番目の発明において、補助燃料は排気弁が開弁する前の膨張行程中に噴射される。20番目の発明では18番目の発明において、補助燃料は間隔を隔てて複数回噴射される。21番目の発明では2番目の発明において、排気ガス後処理装置の温度を上昇すべきときには排気ガス後処理装置の温度上昇中に噴射パターンが必要に応じて第3の噴射パターンから第2の噴射パターンへ、又は第2の噴射パターンから第1の噴射パターンへ、又は第3の噴射パターンから第2の噴射パターンを経て第1の噴射パターンへ切換えられる。

【0016】22番目の発明では2番目の発明において、排気ガス後処理装置の温度を上昇すべきときには排気ガス後処理装置の温度に応じていずれの噴射パターン

を用いるかが定められる。23番目の発明では2番目の発明において、排気ガス後処理装置の温度を上昇すべきときには排気ガス後処理装置の温度および機関の運転状態に応じていずれの噴射パターンを用いるかが定められる。

【0017】24番目の発明では23番目の発明において、排気ガス後処理装置の温度および機関の運転状態に応じて第1の噴射パターンにより燃料噴射を行う第1の運転領域と、第2の噴射パターンにより燃料噴射を行う第2の運転領域と、第3の噴射パターンにより燃料噴射を行う第3の運転領域が予め定められている。25番目の発明では24番目の発明において、排気ガス後処理装置の温度が予め定められた温度よりも低いときには運転領域の大部分が第3の運転領域となり、排気ガス後処理装置の温度が予め定められた温度よりも高くなると第3の運転領域は低負荷側の狭い領域に縮小される。

【0018】26番目の発明では25番目の発明において、第2の運転領域は第3の運転領域の高負荷側に位置し、排気ガス後処理装置の温度が高くなると第2の運転領域は低負荷側に移動する。27番目の発明では26番目の発明において、第1の運転領域は第2の運転領域の高負荷側に位置し、排気ガス後処理装置の温度が高くなると第1の運転領域は低負荷側に移動する。

【0019】28番目の発明では1番目の発明において、排気ガス後処理装置が、排気ガスの空燃比がリーンのときには NO_x を吸収しかつ排気ガスの空燃比が理論空燃比又はリッチになると NO_x を放出する NO_x 吸収剤からなり、 NO_x 吸収剤から SO_x を放出すべきときに NO_x 吸収剤の温度が上昇せしめられる。29番目の発明では28番目の発明において、 NO_x 吸収剤の温度が予め定められた目標温度を越えた後に NO_x 吸収剤から SO_x を放出すべく排気ガスの空燃比が理論空燃比又はリッチとされる。

【0020】30番目の発明では29番目の発明において、吸入空気量を制御するための吸入空気量制御手段を具備し、 NO_x 吸収剤から SO_x を放出すべきときには吸入空気量制御手段により吸入空気量を減少させかつ NO_x 吸収剤の温度を上昇すべきでないときに比べて主燃料の噴射時期を遅角させると共に膨張行程中又は排気行程中に補助燃料を噴射し、それによって排気ガスの空燃比が理論空燃比又はリッチとされる。

【0021】31番目の発明では30番目の発明において、補助燃料は排気弁が開弁する前の膨張行程中に噴射される。32番目の発明では30番目の発明において、補助燃料は間隔を隔てて複数回噴射される。33番目の発明では1番目の発明において、排気ガス後処理装置が、排気ガス中に含まれるパティキュレート捕集するためのパティキュレートフィルタからなり、パティキュレートフィルタにより捕集されたパティキュレートを燃焼すべきときにパティキュレートフィルタの温度が上昇

せしめられる。

【0022】34番目の発明では33番目の発明において、パティキュレートフィルタの温度が予め定められた温度を越えるとパティキュレートフィルタにより捕集されたパティキュレートが燃焼せしめられ、パティキュレートが燃焼せしめられているときにはパティキュレートフィルタの温度を上昇すべきでないときに比べて主燃料の噴射時期を遅角させると共に主燃料の噴射前に補助燃料が噴射される。

【0023】35番目の発明では34番目の発明において、補助燃料は吸気上死点付近において噴射される。36番目の発明では34番目の発明において、補助燃料は圧縮行程中に噴射される。

【0024】

【発明の実施の形態】図1を参照すると、1は機関本体、2はシリンダブロック、3はシリンダヘッド、4はピストン、5は燃焼室、6は電気制御式燃料噴射弁、7は吸気弁、8は吸気ポート、9は排気弁、10は排気ポートを夫々示す。吸気ポート8は対応する吸気枝管11を介してサージタンク12に連結され、サージタンク12は吸気ダクト13を介して排気ターボチャージャ14のコンプレッサ15に連結される。吸気ダクト13内にはステップモータ16により駆動されるスロットル弁17が配置される。

【0025】一方、排気ポート10は排気マニホルド18および排気管19を介して排気ターボチャージャ14の排気タービン20に連結され、排気タービン20の出口は排気ガス後処理装置21に連結される。図1に示す実施例ではこの排気ガス後処理装置21は NO_x 吸収剤22と、 NO_x 吸収剤22を収容しているケーシング23からなる。

【0026】排気マニホルド18とサージタンク12とは排気ガス再循環（以下、EGRと称す）通路24を介して互いに連結され、EGR通路24内には電子制御式EGR制御弁25が配置される。各燃料噴射弁6は燃料供給管26を介して燃料リザーバ、いわゆるコモンレール27に連結される。このコモンレール27内へは電子制御式の吐出量可変な燃料ポンプ28から燃料が供給され、コモンレール27内に供給された燃料は各燃料供給管26を介して燃料噴射弁6に供給される。コモンレール27にはコモンレール27内の燃料圧を検出するための燃料圧センサ29が取付けられ、燃料圧センサ29の出力信号に基づいてコモンレール27内の燃料圧が目標燃料圧となるように燃料ポンプ28の吐出量が制御される。

【0027】電子制御ユニット30はデジタルコンピュータからなり、双方向性バス31によって互いに接続されたROM（リードオンリメモリ）32、RAM（ランダムアクセスメモリ）33、CPU（マイクロプロセッサ）34、入力ポート35および出力ポート36を具備

する。NO_x 吸収剤 22 の下流には NO_x 吸収剤 22 の温度を検出するための温度センサ 39 が配置され、この温度センサ 39 および燃料圧センサ 29 の出力信号は夫々対応する AD 変換器 37 を介して入力ポート 35 に入力される。アクセルペダル 40 にはアクセルペダル 40 の踏み込み量 L に比例した出力電圧を発生する負荷センサ 41 が接続され、負荷センサ 41 の出力電圧は対応する AD 変換器 37 を介して入力ポート 35 に入力される。更に入力ポート 35 にはクランクシャフトが例えば 30° 回転する毎に出力パルスを発生するクランク角センサ 42 が接続される。一方、出力ポート 36 は対応する駆動回路 38 を介して燃料噴射弁 6、ステップモータ 16、EGR 制御弁 25 および燃料ポンプ 28 に接続される。

【0028】図 2 (A) は要求トルク TQ と、アクセルペダル 40 の踏み込み量 L と、機関回転数 N との関係を示している。なお、図 2 (A) において各曲線は等トルク曲線を表しており、TQ = 0 で示される曲線はトルクが零であることを示しており、残りの曲線は TQ = a, TQ = b, TQ = c, TQ = d の順に次第に要求トルクが高くなる。図 2 (A) に示される要求トルク TQ は図 2 (B) に示されるようにアクセルペダル 40 の踏み込み量 L と機関回転数 N の関数としてマップの形で予め ROM 32 内に記憶されている。本発明による実施例では図 2 (B) に示すマップからアクセルペダル 40 の踏み込み量 L および機関回転数 N に応じた要求トルク TQ がまず初めに算出され、この要求トルク TQ に基づいて燃料噴射量等が算出される。

【0029】図 3 は通常の運転時における噴射量 Q、噴射開始時期 θ S、スロットル弁 17 の開度 ST、EGR 制御弁 25 の開度 SE、燃焼室 5 内における混合気の平均空燃比 A/F および EGR 率 (EGR ガス量 / (吸入空気量 + EGR ガス量)) を示している。なお、図 3 において横軸は要求トルク TQ を表している。図 3 に示されるように、通常の運転時には噴射開始時期 θ S は圧縮上死点前とされる。一方、EGR 率は要求トルク TQ が高くなるほど低下し、要求トルク TQ が高い領域では EGR 率が零となる。スロットル弁 17 の開度 ST および EGR 制御弁 25 の開度 SE は EGR 率が上述の如く変化するように変化せしめられる。即ち、スロットル弁 17 の開度 ST は要求トルク TQ が低い領域では要求トルク TQ が高くなるにつれて増大せしめられ、要求トルク TQ が更に高くなるとスロットル弁 17 は全開せしめられる。また、EGR 制御弁 25 は要求トルク TQ が低い領域では全開せしめられ、要求トルク TQ が高い領域では全閉せしめられ、要求トルク TQ が低い領域と要求トルク TQ が高い領域の間では要求トルク TQ が高くなるにつれて EGR 制御弁 25 の開度 SE は徐々に減少せしめられる。また、燃焼室 5 内における平均空燃比 A/F はリーンであって要求トルク TQ が高くなるにつれて小

さくなる。

【0030】噴射量 Q、噴射開始時期 θ S、スロットル弁 17 の開度 ST および EGR 制御弁 25 の開度 SE は実際には要求トルク TQ のみの関数ではなく、要求トルク TQ および機関回転数 N の関数である。本発明による実施例では、図 4 (A) に示されるように噴射量 Q は要求トルク TQ および機関回転数 N の関数としてマップの形で予め ROM 32 内に記憶されており、図 4 (B) に示されるように噴射開始時期 θ S も要求トルク TQ および機関回転数 N の関数としてマップの形で予め ROM 32 内に記憶されている。また、スロットル弁 17 の開度 ST も図 5 (A) に示されるように要求トルク TQ および機関回転数 N の関数としてマップの形で予め ROM 32 内に記憶されており、EGR 制御弁 25 の開度 SE も図 5 (B) に示されるように要求トルク TQ および機関回転数 N の関数としてマップの形で予め ROM 32 内に記憶されている。

【0031】さて、図 1 においてケーシング 23 内に收容されている NO_x 吸収剤 22 は例えばアルミナを担体とし、この担体上に例えばカリウム K、ナトリウム Na、リチウム Li、セシウム Cs のようなアルカリ金属、バリウム Ba、カルシウム Ca のようなアルカリ土類、ランタン La、イットリウム Y のような希土類から選ばれた少くとも一つと、白金 Pt のような貴金属とが担持されている。機関吸気通路、燃焼室 5 および NO_x 吸収剤 22 上流の排気通路内に供給された空気および燃料 (炭化水素) の比を NO_x 吸収剤 22 への流入排気ガスの空燃比と称するとこの NO_x 吸収剤 22 は流入排気ガスの空燃比がリーンのときには NO_x を吸収し、流入排気ガスの空燃比が理論空燃比又はリッチになると吸収した NO_x を放出する NO_x の吸放出作用を行う。

【0032】この NO_x 吸収剤 22 を機関排気通路内に配置すれば NO_x 吸収剤 22 は実際に NO_x の吸放出作用を行うがこの吸放出作用の詳細なメカニズムについては明らかでない部分もある。しかしながらこの吸放出作用は図 6 に示すようなメカニズムで行われているものと考えられる。次にこのメカニズムについて担体上に白金 Pt およびバリウム Ba を担持させた場合を例にとりて説明するが他の貴金属、アルカリ金属、アルカリ土類、希土類を用いても同様なメカニズムとなる。

【0033】図 1 に示される内燃機関では通常燃焼室 5 における平均空燃比がリーンの状態で燃焼が行われる。このように平均空燃比がリーンの状態で燃焼が行われている場合には排気ガス中の酸素濃度は高く、このときには図 6 (A) に示されるようにこれら酸素 O₂ が O₂ - 又は O²⁻ の形で白金 Pt の表面に付着する。一方、流入排気ガス中の NO は白金 Pt の表面上で O₂ - 又は O²⁻ と反応し、NO₂ となる (2NO + O₂ → 2NO₂)。次いで生成された NO₂ の一部は白金 Pt 上で酸化されつつ吸収剤内に吸収されて酸化バリウム BaO と結合し

ながら図6(A)に示されるように硝酸イオン NO_3^- の形で吸収剤内に拡散する。このようにして NO_x が NO_x 吸収剤22内に吸収される。流入排気ガス中の酸素濃度が高い限り白金Ptの表面で NO_2 が生成され、吸収剤の NO_x 吸収能力が飽和しない限り NO_2 が吸収剤内に吸収されて硝酸イオン NO_3^- が生成される。

【0034】一方、流入排気ガスの空燃比がリッチにされると流入排気ガス中の酸素濃度が低下し、その結果白金Ptの表面での NO_2 の生成量が低下する。 NO_2 の生成量が低下すると反応が逆方向($\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2$)に進み、斯くして吸収剤内の硝酸イオン NO_3^- が NO_2 の形で吸収剤から放出される。このとき NO_x 吸収剤22から放出された NO_x は図6(B)に示されるように流入排気ガス中に含まれる多量の未燃HC、COと反応して還元せしめられる。このようにして白金Ptの表面上に NO_2 が存在しなくなると吸収剤から次から次へと NO_2 が放出される。従って流入排気ガスの空燃比がリッチにされると短時間のうちに NO_x 吸収剤22から NO_x が放出され、しかもこの放出された NO_x が還元されるために大気中に NO_x が排出されることはない。

【0035】なお、この場合、流入排気ガスの空燃比を理論空燃比にしても NO_x 吸収剤22から NO_x が放出される。しかしながら流入排気ガスの空燃比を理論空燃比にした場合には NO_x 吸収剤22から NO_x が徐々にしか放出されないために NO_x 吸収剤22に吸収されている全 NO_x を放出させるには若干長い時間を要する。

【0036】ところで NO_x 吸収剤22の NO_x 吸収能力には限度があり、 NO_x 吸収剤22の NO_x 吸収能力が飽和する前に NO_x 吸収剤22から NO_x を放出させる必要がある。そのためには NO_x 吸収剤22に吸収されている NO_x 量を推定する必要がある。そこで本発明による実施例では単位時間当りの NO_x 吸収量AXを要求トルクTQおよび機関回転数Nの関数として図7に示すようなマップの形で予め求めておき、この NO_x 吸収量AXを積算することによって NO_x 吸収剤22に吸収されている NO_x 量 ΣNO_x を推定するようにしている。本発明による実施例ではこの NO_x 吸収量 ΣNO_x が予め定められた許容最大値を越えたときに流入排気ガスの空燃比を一時にリッチにし、それによって NO_x 吸収剤22から NO_x を放出させるようにしている。

【0037】ところで冒頭で述べたように排気ガス中には SO_x が含まれており、 NO_x 吸収剤22には NO_x ばかりでなく SO_x も吸収される。この NO_x 吸収剤22への SO_x の吸収メカニズムは NO_x の吸収メカニズムと同じであると考えられる。即ち、 NO_x の吸収メカニズムを説明したときと同様に担体上に白金PtおよびバリウムBaを担持させた場合を例にとりて説明すると、前述したように流入排気ガスの空燃比がリーンのとときには酸素 O_2 が O_2^- 又は O^{2-} の形で白金Ptの表面に付着しており、流入排気ガス中の SO_2 は白金Ptの

表面で O_2^- 又は O^{2-} と反応して SO_3 となる。次いで生成された SO_3 の一部は白金Pt上で更に酸化されつつ吸収剤内に吸収されて酸化バリウムBaOと結合しながら、硫酸イオン SO_4^{2-} の形で吸収剤内に拡散し、安定した硫酸塩BaSO₄を生成する。

【0038】しかしながらこの硫酸塩BaSO₄は安定していて分解しづらく、前述したように NO_x 吸収剤22から NO_x を放出すべく流入排気ガスの空燃比をリッチにしても硫酸塩BaSO₄は分解されずにそのまま残る。従って NO_x 吸収剤22内には時間が経過するにつれて硫酸塩BaSO₄が増大することになり、斯くして時間が経過するにつれて NO_x 吸収剤22が吸収しうる NO_x 量が低下することになる。

【0039】ところがこの硫酸塩BaSO₄は NO_x 吸収剤22の温度が NO_x 吸収剤22により定まる一定温度、例えばほぼ600℃を越えると分解し、このとき NO_x 吸収剤22に流入する排気ガスの空燃比を理論空燃比又はリッチにすると NO_x 吸収剤22から SO_x が放出される。ただし、 NO_x 吸収剤22から SO_x を放出させるには NO_x 吸収剤22から NO_x を放出させる場合に比べてかなり長い時間を要する。一例を挙げると排気ガスの空燃比を一秒以下の短時間だけリッチにすれば NO_x 吸収剤22から全 NO_x を放出しうるのに対し、 NO_x 吸収剤22から全 SO_x を放出するためには10分間程度、 NO_x 吸収剤22の温度をほぼ600℃以上に維持しかつ排気ガスの空燃比を理論空燃比又はリッチに維持する必要がある。即ち、 NO_x 吸収剤22から全 SO_x を放出させるためにはまず初めに NO_x 吸収剤22の温度を600℃以上まで上昇させ、次いで排気ガスの空燃比を理論空燃比又はリッチにしつつ長時間に亘って NO_x 吸収剤22を高温に維持する必要がある。

【0040】このように NO_x 吸収剤22から SO_x を放出すべきときにはまず初めに NO_x 吸収剤22の温度を上昇させる必要があるがこのとき NO_x 吸収剤22の温度をできるだけ早く上昇させることが好ましい。しかしながら NO_x 吸収剤22の温度を急激に上昇させ過ぎると NO_x 吸収剤22の温度が極度に上昇して NO_x 吸収剤22が熱劣化する危険性がある等の問題を生ずる。即ち、 NO_x 吸収剤22の温度上昇率については最適な要求値が存在し、この要求値に従って NO_x 吸収剤22の温度を上昇させる必要がある。この要求値については後に詳細に説明することとし、その前に NO_x 吸収剤22の温度上昇方法について先に説明する。

【0041】本発明においては NO_x 吸収剤22の温度を上昇させるために排気ガス温を上昇させる方法と排気ガス中の未燃HCの量を増大させる方法との二つの方法の種々の組合せを用いている。この場合、本発明では主燃料の噴射時期を遅角させることにより排気ガス温を上昇させ、主燃料に加え補助燃料を噴射することにより排気ガス中の未燃HCの量を増大させるようにしており、

主燃料の噴射時期の遅角量と補助燃料の噴射時期との少くともいずれか一方が異なる種々の噴射パターンが用いられている。

【0042】即ち、本発明による実施例では大別すると補助燃料を噴射することなく主燃料の噴射時期を遅らせる第1の噴射パターンと、主燃料の噴射前に補助燃料を噴射しかつ主燃料の噴射時期を遅らせる第2の噴射パターンと、主燃料の噴射前および主燃料の噴射後に夫々補助燃料を噴射しかつ主燃料の噴射時期を遅らせる第3の噴射パターンと、主燃料の噴射後に補助燃料を噴射しかつ主燃料の噴射時期を遅らせる第4の噴射パターンからなる4つの噴射パターンが用いられている。

【0043】次に図8から図11を参照しつつこれら4つの噴射パターンについて説明する。図8から図10は主燃料の噴射時期および補助燃料の噴射時期を示しており、横軸はクランク角を表している。また、図8から図10には吸気弁7の開弁期間、排気弁9の開弁期間、および燃料噴射弁6から噴射された燃料をピストン4の頂面上に形成されたキャビティ5a(図1)内に供給する噴射時期Xが示されている。一方、図11は主燃料の噴射開始時期 θS を示しており、図11の横軸は要求トルクTQを表している。

【0044】図8から図10において(I)は通常運転時の噴射時期を示している。図8、図9、図10からわかるように通常運転時には補助燃料が噴射されることなく主燃料Qのみが噴射される。このときの主燃料Qの噴射開始時期 θS が図11においてIで示されており、図11からわかるようにこのときの主燃料の噴射開始時期 θS は圧縮上死点前に定められている。

【0045】一方、(II)は第1の噴射パターンを示している。前述したように第1の噴射パターンでは補助燃料を噴射することなく主燃料Q_Rのみが噴射され、更にこのとき主燃料Q_Rの噴射時期は通常運転時に比べて遅角される。図11のIIはこのときの主燃料Q_Rの噴射開始時期 θS を示しており、図11に示されるようにこのときの主燃料Q_Rの噴射開始時期 θS は圧縮上死点後まで遅角されかつ要求トルクTQが高くなるほど遅角される。

【0046】圧縮上死点を過ぎると燃焼室5内の圧力は次第に低下し、燃焼室5内の温度も次第に低下する。このように圧縮上死点を過ぎると燃焼室5内の圧力が次第に低下するので圧縮上死点後まで主燃料Q_Rの噴射開始時期 θS が遅角されると噴射された燃料は燃焼室5内に広く分散せしめられ、広く分散せしめられた後に着火せしめられる。即ち、燃料はその周囲に十分な空気が存在する状態で燃焼せしめられる。その結果、煤があまり発生しない。また、着火時には燃焼室5内の圧力および温度は低くなっており、従って燃焼温はさほど上昇しない。斯くしてNO_xもあまり発生しない。

【0047】一方、このように主燃料Q_Rの噴射時期 θ

Sが遅角せしめられると燃焼期間が長びくために排気ガス温が上昇する。排気ガス温が上昇すると排気ガス後処理装置21の温度、図1に示される実施例ではNO_x吸収剤22の温度が上昇せしめられる。この場合、主燃料Q_Rの噴射開始時期 θS を遅くすればするほど排気ガス温が高くなり、従ってNO_x吸収剤22の温度を上昇させるという観点からみると主燃料Q_Rの噴射開始時期 θS はできるだけ遅角させることが好ましいことになる。しかしながら主燃料Q_Rの噴射開始時期 θS が遅角させ過ぎると失火してしまう。従って第1の噴射パターンにおいては主燃料Q_Rの噴射開始時期 θS は失火を生じない範囲でできる限り遅角された時期に設定されている。

【0048】図8の(III)は第2の噴射パターンの第1の例を示している。この例では吸気上死点付近において補助燃料Q_Vが噴射され、図8の(II)に示される第1の噴射パターンの場合に比べて主燃料Q_Rの噴射開始時期 θS が更に遅角される。図11のIIIはこのときの主燃料Q_Rの噴射開始時期 θS を示している。図11に示されるようにこのときの主燃料Q_Rの噴射開始時期 θS は図11の(II)に示される第1の噴射パターンの場合よりも遅角されており、更にこのときにも主燃料Q_Rの噴射開始時期 θS は要求トルクTQが高くなるほど遅くされる。

【0049】吸気上死点付近において補助燃料Q_Vを噴射すると圧縮行程中に圧縮熱によってこの補助燃料Q_Vからアルデヒド、ケトン、パーオキシ酸、一酸化炭素等の中間生成物が生成され、これら中間生成物によって主燃料Q_Rの反応が加速される。従ってこの場合には主燃料Q_Rの噴射開始時期 θS を大巾に遅らせても失火を生ずることなく良好な燃焼が得られる。一方、このように主燃料Q_Rの噴射開始時期 θS を大巾に遅らせることができるので排気ガス温はかなり高くなり、斯くしてNO_x吸収剤22の温度を更に高温まで上昇させることができる。

【0050】また、図8の(III)に示す例では排気弁9が開弁しているときに補助燃料Q_Vが噴射されるので補助燃料Q_Vの一部が未燃HCの形で排気ポート10内に排出される。この未燃HCはNO_x吸収剤22に達すると排気ガス中の過剰酸素により酸化せしめられ、このとき発生する酸化反応熱によってNO_x吸収剤22の温度は急速に更に高い温度まで上昇せしめられる。即ち、この例では排気ガス温の上昇作用と排気ガス中の未燃HCの増大作用との双方の作用によってNO_x吸収剤22の温度が上昇せしめられる。

【0051】また、図8の(III)に示す例では噴射燃料がピストン4のキャビティ5a内に供給される噴射時期Xにおいて補助燃料Q_Vが噴射され、従って補助燃料Q_Vがシリンダボア内壁面上に付着するのを阻止することができる。その結果、噴射燃料によって潤滑油が希釈されるのを阻止することができる。図9の(III)は第2

の噴射パターンの第2の例を示している。この第2の例では圧縮行程末期に補助燃料 Q_p が噴射され、図9の

(II)に示される第1の噴射パターンの場合に比べて主燃料 Q_R の噴射開始時期 θS が更に遅角される。このときの主燃料 Q_R の噴射開始時期 θS は図11の(III)に示されている。この場合でも補助燃料 Q_p からアルデヒド、ケトン、パーオキサイド、一酸化炭素等の中間生成物が生成され、これら中間生成物によって主燃料 Q_R の反応が加速される。従ってこの場合にも主燃料 Q_R の噴射開始時期 θS を大巾に遅角させても失火を生ずることなく良好な燃焼を確保することができる。

【0052】また、この第2の例でも噴射燃料がピストン4のキャビティ5a内に供給される噴射時期Xにおいて補助燃料 Q_p が噴射されるので補助燃料 Q_p がシリンダボア内壁面上に付着するのを阻止することができる。なお、この第2の例では図8の(III)で示される第1の例と異なって排気ガス中の未燃HCの量を積極的に増大させるように燃料噴射を行っていない。即ち、第2の例は、主燃料 Q_R の噴射開始時期 θS を図9の(II)に示される第1の噴射パターンの場合に比べて遅角することにより排気ガス温を上昇させることだけを目的としている。従って図9の(II)に示される第1の噴射パターンの場合に比べればこの第2の例の方が NO_x 吸収剤22の温度の上昇作用は強力となるが、第1の例に比べれば第2の例の方が NO_x 吸収剤22の温度の上昇作用は弱くなる。

【0053】図8の(IV-1)および(IV-2)は第3の噴射パターンの第1の例を示している。この第1の例では図8の(III)に示される第2の噴射パターンと同じ時期に補助燃料 Q_p および主燃料 Q_R が噴射され、主燃料 Q_R の噴射後の膨張行程中又は排気行程中に更に補助燃料 Q_p が噴射される。図8に示す例では排気弁9が開弁する直前の膨張行程中に補助燃料 Q_p が噴射される。

【0054】この補助燃料 Q_p は燃焼室5内において燃焼せしめられず、従って補助燃料 Q_p が噴射されるとこの補助燃料 Q_p は未燃HCの形で排気ポート10内に排出される。従って補助燃料 Q_p が噴射されると排気ガス中の未燃HCの量が増大せしめられ、斯くして未燃HCの酸化反応熱によって NO_x 吸収剤22の温度は急速に上昇せしめられる。排気ガス温を上昇させることによって NO_x 吸収剤22の温度を上昇させる場合よりも排気ガス中の未燃HCの量を増大させて酸化反応熱により NO_x 吸収剤22の温度を上昇させる場合の方が NO_x 吸収剤22の温度をはるかに急速に上昇させることができるので、図8の(III)に示される第2の噴射パターンを用いた場合よりも図8の(IV-1)および(IV-2)に示される第3の噴射パターンを用いた場合の方が NO_x 吸収剤22の温度をはるかに急速に上昇させることができる。ただし、補助燃料 Q_p は機関の出力の発生に寄

与しないので補助燃料 Q_p を噴射すると燃料消費量は増大する。

【0055】 NO_x 吸収剤22の温度を更に急速に上昇せしめる場合には図8の(IV-2)に示されるように補助燃料 Q_p の噴射回数が増大せしめられる。即ち、多量の補助燃料 Q_p を噴射すると噴射燃料の貫徹力が大きくなるために補助燃料 Q_p の一部がシリンダボア内壁面に付着してしまう。これに対して補助燃料 Q_p の噴射量を少なくすれば噴射燃料の貫徹力が小さくなるために補助燃料 Q_p はシリンダボア内壁面に付着しなくなる。従って補助燃料 Q_p の噴射量を増大すべきときには図8の(IV-2)に示されるように少量の補助燃料 Q_p が間隔を隔てて複数回に亘り噴射される。

【0056】図9の(IV-1)および(IV-2)は第3の噴射パターンの第2の例を示している。この第2の例では図9の(III)に示される第2の噴射パターンと同じ時期に補助燃料 Q_p および主燃料 Q_R が噴射され、主燃料 Q_R の噴射後の膨張行程中又は排気行程中に更に補助燃料 Q_p が噴射される。図9に示す例では排気弁9が開弁する直前の膨張行程中に補助燃料 Q_p が噴射される。

【0057】この第2の例においても NO_x 吸収剤22の温度を更に急速に上昇せしめる場合には図9の(IV-2)に示されるように補助燃料 Q_p の噴射回数が増大せしめられる。図10の(III-1)、(III-2)および(III-3)は第4の噴射パターンを示している。この第4の噴射パターンでは図10の(II)に示される第1の噴射パターンと同じ時期に主燃料 Q_R が噴射され、主燃料 Q_R の噴射後の膨張行程中又は排気行程中に更に補助燃料 Q_p が噴射される。図10に示す例では排気弁9が開弁する直前の膨張行程中に補助燃料 Q_p が噴射される。

【0058】この第4の噴射パターンにおいても NO_x 吸収剤22の温度を更に急速に上昇せしめる場合には図10の(III-2)および(III-3)に示されるように補助燃料 Q_p の噴射回数が増大せしめられる。このように噴射パターンを変化させると排気ガス温又は排気ガス中の未燃HCの量のいずれか一方又は双方が変化し、斯くして NO_x 吸収剤22の温度の上昇速度が変化する。また、同一の噴射パターンであっても圧縮上死点後の補助燃料 Q_p の噴射回数を変化させると排気ガス中の未燃HCの量に変化し、斯くして NO_x 吸収剤22の温度の上昇速度が変化する。従って噴射パターンを変化させるか、又は圧縮上死点後の補助燃料 Q_p の噴射回数を変化させることによって NO_x 吸収剤22の温度上昇速度を最適な速度に制御することができる。

【0059】次に一例として、 NO_x 吸収剤22の温度を目標温度、例えば650℃まで上昇させる際に、図8の(II)に示される第1の噴射パターン、図8の(III)に示される第2の噴射パターン、および図8の(IV

ー1)又は(IV-2)に示される第3の噴射パターンを用いた場合について説明する。図12はNO_x吸収剤22の温度を上昇させる際に用いられる噴射パターンと、要求トルクT_Q、機関回転数Nとの関係を示している。即ち、図12においてQで示す領域は図8の(I)に示される通常運転時の噴射Qが行われる運転領域を示しており、Q_Rで示す領域は図8の(II)に示される第1の噴射パターンQ_Rでもって噴射が行われる運転領域を示しており、Q_v+Q_Rで示す領域は図8の(III)に示される第2の噴射パターンQ_v+Q_Rでもって噴射が行われる運転領域を示しており、Q_v+Q_R+Q_pで示す領域は図8の(IV-1)又は(IV-2)に示される第3の噴射パターンQ_v+Q_R+Q_pでもって噴射が行われる運転領域を示している。

【0060】また、図12において(1)は排気ガス後処理装置21の温度T_C、この実施例ではNO_x吸収剤22の温度T_Cが予め定められた第1の温度T₁、例えば300℃よりも低いときを示しており、図12において(2)はNO_x吸収剤22の温度T_Cが第1の温度T₁よりも高く、予め定められた第2の温度T₂、例えば500℃よりも低いときを示しており、図12において(3)はNO_x吸収剤22の温度T_Cが第2の温度T₂よりも高いときを示している。

【0061】NO_x吸収剤22の温度T_Cが第1の温度T₁より低いときには図12の(1)に示されるように要求トルクT_Qが高くかつ機関回転数Nの高い限られた運転領域においてのみ第2の噴射パターンQ_v+Q_Rでもって噴射が行われ、その他の大部分の運転領域においては第3の噴射パターンQ_v+Q_R+Q_pでもって噴射が行われる。

【0062】一方、NO_x吸収剤22の温度T_CがT₁≤T_C<T₂であるときには図12の(2)に示されるように要求トルクT_Qが高くかつ機関回転数Nの高い限られた運転領域では第1の噴射パターンQ_Rでもって噴射が行われ、この運転領域の低負荷側の運転領域では第2の噴射パターンQ_v+Q_Rでもって噴射が行われ、この運転領域よりも更に低負荷側の運転領域では第3の噴射パターンQ_v+Q_R+Q_pでもって噴射が行われる。

【0063】一方、NO_x吸収剤22の温度T_CがT₂≤T_Cであるときには図12の(3)に示されるように要求トルクT_Qが高くかつ機関回転数Nの高い限られた運転領域では通常運転時の噴射が行われ、この運転領域の低負荷側の運転領域では第1の噴射パターンQ_Rでもって噴射が行われ、この運転領域よりも低負荷側の運転領域では第2の噴射パターンQ_v+Q_Rでもって噴射が行われ、この運転領域よりも更に低負荷側の運転領域では第3の噴射パターンQ_v+Q_R+Q_pでもって噴射が行われる。

【0064】即ち、NO_x吸収剤22の温度T_Cが高くなるにつれて第1の噴射パターンQ_Rでもって噴射され

る運転領域および第2の噴射パターンQ_v+Q_Rでもって噴射される運転領域は低負荷側に移る。図13(A)は、図12においてA点で示される要求トルクT_Qおよび機関回転数NであるときにNO_x吸収剤22の昇温作用が開始され、その後も同じ要求トルクT_Qおよび機関回転数Nに維持されていると仮定した場合のNO_x吸収剤22の温度T_Cの変化と、噴射パターンの変化を示している。なお、図13(A)において実線(1)は図12の(1)に示すようにT_C<T₁のときにNO_x吸収剤22の昇温作用が開始された場合を示しており、図13(A)において実線(2)は図12の(2)に示すようにT₁≤T_C<T₂のときにNO_x吸収剤22の昇温作用が開始された場合を示しており、図13(A)において実線(3)は図12の(3)に示すようにT₂≤T_CのときにNO_x吸収剤22の昇温作用が開始された場合を示している。

【0065】また、図13(A)において、NO_x吸収剤22からSO_xを放出すべきことを示すSO_x放出フラグがセットされるとNO_x吸収剤22の昇温作用が開始され、NO_x吸収剤22の温度T_CがSO_xの放出を行いうる目標温度T_{max}を越えるとNO_x吸収剤22からのSO_x放出作用が開始される。T_C<T₁のときにNO_x吸収剤22の昇温作用が開始されるとまず初めに第3の噴射パターンQ_v+Q_R+Q_pでもって噴射が行われ、次いでT_C≥T₁になると第2の噴射パターンQ_v+Q_Rでもって噴射が行われ、次いでT_C≥T₂になると第1の噴射パターンQ_Rでもって噴射が行われる。この場合、第3の噴射パターンQ_v+Q_R+Q_pによるNO_x吸収剤22の温度上昇率は最も高く、次に第2の噴射パターンQ_v+Q_RによるNO_x吸収剤22の温度上昇率が高く、第1の噴射パターンQ_RによるNO_x吸収剤22の温度上昇率は最も低くなる。

【0066】従ってT_C<T₁のときにNO_x吸収剤22の昇温作用が開始されると図13(A)の実線(1)で示されるように初めはNO_x吸収剤22の温度T_Cが急速に上昇し、次いでNO_x吸収剤22の温度T_CがT₁を越えるとNO_x吸収剤22の温度上昇率は少し低くなり、NO_x吸収剤22の温度T_CがT₂を越えるとNO_x吸収剤22の温度上昇率は更に低くなる。

【0067】一方、T₁≤T_C<T₂のときにNO_x吸収剤22の昇温作用が開始されるとまず初めに第2の噴射パターンQ_v+Q_Rでもって噴射が行われ、次いでT_C≥T₂になると第1の噴射パターンQ_Rでもって噴射が行われる。従ってこのときには図13(A)の実線(2)で示されるように初めはNO_x吸収剤22の温度T_Cが比較的ゆっくり上昇し、次いでNO_x吸収剤22の温度T_CがT₂を越えるとNO_x吸収剤22の温度上昇率が低くなる。

【0068】一方、T₂≤T_CのときにNO_x吸収剤22の昇温作用が開始されると第1の噴射パターンQ_Rで

もって噴射が行われ、従ってこのときには NO_x 吸収剤 22 の温度 T_C はゆっくりと上昇する。図 13 (B) は、図 12 において B 点で示される要求トルク T_Q および機関回転数 N であるときに NO_x 吸収剤 22 の昇温作用が開始され、その後も同じ要求トルク T_Q および機関回転数 N に維持されていると仮定した場合の NO_x 吸収剤 22 の温度 T_C の変化と、噴射パターンの変化を示している。なお、図 13 (B) において実線 (1) は図 12 の (1) に示すように $T_C < T_1$ のときに NO_x 吸収剤 22 の昇温作用が開始された場合を示しており、図 13 (B) において実線 (2) は図 12 の (2) に示すように $T_1 \leq T_C < T_2$ のときに NO_x 吸収剤 22 の昇温作用が開始された場合を示しており、図 13 (B) において実線 (3) は図 12 の (3) に示すように $T_2 \leq T_C$ のときに NO_x 吸収剤 22 の昇温作用が開始された場合を示している。

【0069】図 12 において点 B で示される要求トルク T_Q および機関回転数 N に維持されているときには図 12 からわかるように $T_C < T_1$ であろうと、 $T_1 \leq T_C < T_2$ であろうと、 $T_2 \leq T_C$ であろうと第 3 の噴射パターン $Q_v + Q_R + Q_p$ でもって噴射が行われ、従って図 13 (B) の実線 (1), (2), (3) で示されるように NO_x 吸収剤 22 の温度 T_C にかかわらずに NO_x 吸収剤 22 の温度上昇率はほぼ同じになる。

【0070】即ち、図 13 の実線 (1) に示されるように $T_C < T_1$ のときに NO_x 吸収剤 22 の昇温作用を開始した場合には、即ち NO_x 吸収剤 22 の温度 T_C と目標温度 T_{\max} との差が大きいために NO_x 吸収剤 22 の昇温作用を開始した場合には NO_x 吸収剤 22 の温度 T_C をできるだけ早く目標温度 T_{\max} まで上昇させるために第 3 の噴射パターン $Q_v + Q_R + Q_p$ でもって噴射が行われる。しかしながらこの第 3 の噴射パターン $Q_v + Q_R + Q_p$ でもって噴射した場合には NO_x 吸収剤 22 の温度 T_C が急上昇するために NO_x 吸収剤 22 の温度 T_C を制御するのが難しく、従ってこの第 3 の噴射パターン $Q_v + Q_R + Q_p$ だけを用いると NO_x 吸収剤 22 の温度 T_C が目標温度 T_{\max} を大巾に越えてしまい、斯くして NO_x 吸収剤 22 が熱劣化してしまう危険性がある。また、この第 3 の噴射パターン $Q_v + Q_R + Q_p$ を使用し続けると燃料消費量が増大する。

【0071】従って $T_C \geq T_1$ となったときには NO_x 吸収剤 22 が熱劣化するのを阻止し、かつ燃料消費量を低減するために第 3 の噴射パターン $Q_v + Q_R + Q_p$ から第 2 の噴射パターン $Q_v + Q_R$ に切換えられ、次いで NO_x 吸収剤 22 の温度 T_C が目標温度 T_{\max} に近づいたら、即ち $T_C \geq T_2$ になったら第 2 の噴射パターン $Q_v + Q_R$ から第 1 の噴射パターン Q_R に切換えられる。第 1 の噴射パターン Q_R が用いられると NO_x 吸収剤 22 の温度上昇率が小さくなり、従って NO_x 吸収剤 22 の温度 T_C の制御が容易となる。従って NO_x 吸収剤 2

2 が熱劣化するのを阻止することができ、燃料消費量を低減することができる。

【0072】また、図 13 (A) において実線 (2) で示される場合には NO_x 吸収剤 22 の温度 T_C は初めは比較的早く上昇せしめられ、次いで NO_x 吸収剤 22 が熱劣化するのを阻止しかつ燃料消費量を低減するために第 2 の噴射パターン $Q_v + Q_R$ から第 1 の噴射パターン Q_R に切換えられる。また、図 13 (A) において実線 (3) で示されるように $T_C \geq T_2$ であるときに NO_x 吸収剤 22 の昇温作用が開始されたときには NO_x 吸収剤 22 が熱劣化するのを阻止しかつ燃料消費量を低減するために初めから第 1 の噴射パターン Q_R でもって噴射される。

【0073】一方、図 12 において点 B で示されるように要求トルク T_Q が低いときには燃料噴射量が少なく、従ってこのときたとえ主燃料の噴射時期が遅角されても排気ガス温はさほど高くない。従ってこのときには NO_x 吸収剤 22 の温度をできるだけ早く上昇させるために NO_x 吸収剤 22 の温度 T_C にかかわらずに第 3 の噴射パターン $Q_v + Q_R + Q_p$ でもって噴射が行われる。ただし、このように排気ガス温がさほど高くないときに第 3 の噴射パターン $Q_v + Q_R + Q_p$ でもって噴射が行われても図 13 (B) の実線 (1), (2), (3) で示されるように NO_x 吸収剤 22 の温度上昇率はさほど高くない。従ってこのときには第 3 の噴射パターン $Q_v + Q_R + Q_p$ でもって噴射が行われても NO_x 吸収剤 22 の温度 T_C は容易に制御することができ、斯くして NO_x 吸収剤 22 の温度 T_C が極度に高くなって NO_x 吸収剤 22 が熱劣化する危険性はない。

【0074】このように本発明による実施例では NO_x 吸収剤 22 の温度 T_C を上昇すべきときには NO_x 吸収剤 22 の温度 T_C 中、要求トルク T_Q および機関回転数 N に応じた最適の噴射パターンが使用される。なお、図 12 に示す噴射パターンは一例であって、必要に応じ第 4 の噴射パターン $Q_R + Q_p$ を使用することもできる。

【0075】図 13 (A) および図 13 (B) において NO_x 吸収剤 22 の温度 T_C が 600°C から 700°C の目標温度 T_{\max} を越えると NO_x 吸収剤 22 からの SO_x の放出制御が行われる。次にこの SO_x の放出制御について図 14 を参照しつつ説明する。図 14 は NO_x 吸収剤 22 から SO_x を放出させるときのスロットル弁 17 の開度 ST と、EGR 制御弁 25 の開度 SE と、燃焼室 5 内での主燃料の燃焼ガスの空燃比と、EGR 率と、主燃料の噴射開始時期 θ とを示している。なお、図 14 のスロットル弁 17 の開度 ST および EGR 制御弁 25 の開度 SE において鎖線は図 3 に示される通常運転時における開度を示しており、実線は SO_x 放出時における開度を示している。また、燃焼ガスの空燃比において破線はスモークの発生限界を示しており、ハッチングで示す領域ではスモークが発生する。また、主燃料の噴射

開始時期 θS において破線は通常運転時における時期を示しており、実線は SO_x 放出時の時期を示している。

【0076】図14に示されるように NO_x 吸収剤22から SO_x を放出すべきときにはEGR制御弁25が全閉せしめられ、斯くしてEGR率は零となる。また、主燃料の噴射開始時期 θS が圧縮上死点後まで遅角され、このとき主燃料の燃焼ガスの空燃比がスモーク限界よりもやや大きい実線で示す目標空燃比となるようにスロットル弁17の開度STが減少せしめられる。実線で示される燃焼ガスの目標空燃比は要求トルクTQが低くなるほど小さくなり、従ってスロットル弁17の開度STは要求トルクTQが低くなるほど小さくなる。

【0077】また、 NO_x 吸収剤22から SO_x を放出すべきときには NO_x 吸収剤22への流入排気ガスの空燃比が理論空燃比又はリッチになるように膨張行程中又は排気行程中に補助燃料 Q_p が噴射される。本発明による実施例では NO_x 吸収剤22への流入排気ガスがわずかにリッチとなるように排気弁9が開弁する直前の膨張行程中に補助燃料 Q_p が噴射される。即ち、 NO_x 吸収剤22から SO_x を放出すべきときには図10の(III-1)又は(III-2)又は(III-3)に示される第4の噴射パターン $Q_R + Q_p$ でもって噴射が行われる。図15に示されるように NO_x 吸収剤22から SO_x を放出すべきときの補助燃料 Q_p の量は要求トルクTQが高くなるほど増大する。

【0078】 NO_x 吸収剤22から SO_x を放出すべきときのスロットル弁17の開度STおよび主燃料の噴射開始時期 θS は実際には要求トルクTQのみの関数ではなく、要求トルクTQおよび機関回転数Nの関数である。本発明による実施例では、 NO_x 吸収剤22から SO_x を放出すべきときのスロットル弁17の開度STおよび主燃料の噴射開始時期 θS は夫々図16(A)および(B)に示されるように要求トルクTQおよび機関回転数Nの関数としてマップの形で予めROM32内に記憶されている。

【0079】図17は NO_x 吸収剤22からの SO_x 放出制御の別の実施例を示している。この実施例では要求トルクTQが或る一定トルク以下になるとスロットル弁17の開度STが一定開度とされ、要求トルクTQが低くなるにつれてEGR制御弁23の開度SEが大きくなる。一方、 NO_x 吸収剤22から NO_x を放出させるときには NO_x 吸収剤22の温度を特に上昇させる必要がなく、このときには NO_x 吸収剤22への流入排気ガスの空燃比を一時的にリッチにすればよい。

【0080】図18は NO_x 吸収剤22から NO_x を放出させるときのスロットル弁17の開度STと、EGR制御弁25の開度SEと、燃焼室5内での主燃料の燃焼ガスの空燃比と、EGR率と、主燃料の噴射開始時期 θS とを示している。なお、図18のスロットル弁17の開度STおよびEGR制御弁25の開度SEにおいて鎖

線は図3に示される通常運転時における開度を示しており、実線は NO_x 放出時における開度を示している。また、燃焼ガスの空燃比において破線はスモークの発生限界を示しており、ハッチングで示す領域ではスモークが発生する。また、主燃料の噴射開始時期 θS において破線は通常運転時における時期を示しており、実線は NO_x 放出時の時期を示している。

【0081】図18に示されるように NO_x 吸収剤22から NO_x を放出すべきときにはEGR制御弁25が全閉せしめられ、斯くしてEGR率は零となる。また、主燃料の噴射開始時期 θS が圧縮上死点後まで遅角され、このとき主燃料の燃焼ガスの空燃比がスモーク限界よりもやや大きい実線で示す目標空燃比となるようにスロットル弁17の開度STが減少せしめられる。図18に示されるスロットル弁17の開度STおよび主燃料の噴射開始時期 θS は図14に示される SO_x 放出時のスロットル弁17の開度STおよび主燃料の噴射開始時期 θS と同じであり、従って NO_x 放出時におけるスロットル弁17の開度STおよび主燃料の噴射開始時期 θS は夫々図16(A)および(B)に示すマップから算出される。

【0082】また、 NO_x 吸収剤22から NO_x を放出すべきときには NO_x 吸収剤22への流入排気ガスの空燃比がリッチになるように膨張行程中又は排気行程中に補助燃料 Q_p が噴射される。本発明による実施例では NO_x 吸収剤22への流入排気ガスがリッチとなるように排気弁9が開弁する直前の膨張行程中に補助燃料 Q_p が噴射される。即ち、 NO_x 吸収剤22から NO_x を放出すべきときにも図10の(III-1)又は(III-2)又は(III-3)に示される第4の噴射パターン $Q_R + Q_p$ でもって噴射が行われる。図19に示されるように NO_x 吸収剤22から SO_x を放出すべきときの補助燃料 Q_p の量は要求トルクTQが高くなるほど増大する。

【0083】次に図20を参照しつつ NO_x 吸収剤22から NO_x を放出すべきときにセットされる NO_x 放出フラグおよび NO_x 吸収剤22から SO_x を放出すべきときにセットされる SO_x 放出フラグの処理ルーチンについて説明する。なお、このルーチンは一定時間毎の割込みによって実行される。図20を参照するとまず初めにステップ100において図7に示すマップから単位時間当りの NO_x 吸収量AXが算出される。次いでステップ101では NO_x 吸収量 ΣNOX にAXが加算される。次いでステップ102では NO_x 吸収量 ΣNOX が許容最大値MAX1を越えたか否かが判別される。 $\Sigma NOX > MAX1$ になるとステップ103に進み、 NO_x を放出すべきことを示す NO_x 放出フラグがセットされる。次いでステップ104に進む。

【0084】ステップ104では噴射量Qに定数kを乗算した積 $k \cdot Q$ が ΣSOX に加算される。燃料中にはほぼ一定量の硫黄Sが含まれており、従って NO_x 吸収剤

22に吸収される SO_x 量は $k \cdot Q$ で表わすことができる。従ってこの $k \cdot Q$ を順次積算することによって得られる ΣSO_x は NO_x 吸収剤22に吸収されていると推定される SO_x 量を表わしている。ステップ105ではこの SO_x 量 ΣSO_x が許容最大値 $\text{MAX}2$ を越えたか否かが判別され、 $\Sigma \text{SO}_x > \text{MAX}2$ になるとステップ106に進んで SO_x 放出フラグがセットされる。

【0085】次に図21を参照しつつ運転制御について説明する。図21を参照すると、まず初めにステップ200において SO_x 放出フラグがセットされているか否かが判別される。 SO_x 放出フラグがセットされていないときにはステップ201に進んで NO_x 放出フラグがセットされているか否かが判別される。 NO_x 放出フラグがセットされていないときにはステップ202に進んで通常の運転が行われる。

【0086】即ち、ステップ202では図5(A)に示すマップからスロットル弁17の目標開度 ST が算出され、スロットル弁17の開度がこの目標開度 ST とされる。次いでステップ203では図5(B)に示すマップからEGR制御弁25の目標開度 SE が算出され、EGR制御弁25の開度がこの目標開度 SE とされる。次いでステップ204では図4(A)に示すマップから噴射量 Q が算出され、図4(B)に示すマップから噴射開始時期 θS が算出され、これらの算出値に基づいて燃料噴射が行われる。

【0087】一方、ステップ201において NO_x 放出フラグがセットされていると判別されたときにはステップ205に進んで NO_x 吸収剤22から NO_x を放出する NO_x 放出処理が行われる。即ち、ステップ205では図16(A)に示すマップからスロットル弁17の目標開度 ST が算出され、スロットル弁17の開度がこの目標開度 ST とされる。このときEGR制御弁25は全閉せしめられる。次いでステップ206では図16

(B)に示すマップから主燃料の噴射開始時期 θS が算出される。次いでステップ207ではステップ206において算出された噴射開始時期 θS において主燃料が噴射され、次いで膨張行程中に補助燃料 Q_p が噴射される。

【0088】即ち、このときにはスロットル弁17の開度が減少せしめられ、図10に示される第4の噴射パターンでもって噴射が行われ、それによって NO_x 吸収剤22に流入する排気ガスの空燃比がリッチとされる。次いでステップ208では排気ガスの空燃比がリッチとされてから一定時間が経過したか否かが判別され、一定時間経過したときにはステップ209に進んで NO_x 放出フラグがリセットされる。このとき同時に ΣNO_x (図20)が零にされる。

【0089】一方、ステップ200において SO_x 放出フラグがセットされていると判断されたときにはステップ210に進んで NO_x 吸収剤22が SO_x を放出し

る温度まで昇温せしめられたことを示す昇温完了フラグがセットされているか否かが判別される。 SO_x 放出フラグがセットされたときには通常、昇温完了フラグはリセットされており、従ってステップ300へ進んで昇温制御が行われる。この昇温制御が図22に示されている。

【0090】図22を参照するとまず初めにステップ301において図5(A)に示すマップからスロットル弁17の目標開度 ST が算出され、スロットル弁17の開度がこの目標開度 ST とされる。次いでステップ302では図5(B)に示すマップからEGR制御弁25の目標開度 SE が算出され、EGR制御弁25の開度がこの目標開度 SE とされる。次いでステップ303では温度センサ39により放出された NO_x 吸収剤22の温度 TC が第1の温度 $T1$ よりも低いかが判別される。 $TC < T1$ のときにはステップ304に進んで図12の(1)に基づいて定められる噴射パターンでもって噴射が行われる。

【0091】一方、ステップ303において $TC \geq T1$ であると判別されたときにはステップ305に進んで温度センサ39により放出された NO_x 吸収剤22の温度 TC が第2の温度 $T2$ よりも低いかが判別される。 $TC < T2$ のときにはステップ306に進んで図12の(2)に基づいて定められる噴射パターンでもって噴射が行われる。

【0092】一方、ステップ305において $TC \geq T2$ であると判別されたときにはステップ307に進んで図12の(3)に基づいて定められる噴射パターンでもって噴射が行われる。次いでステップ308では温度センサ39により検出された NO_x 吸収剤22の温度 TC が目標温度 T_{\max} よりも高くなったか否かが判別される。 $TC \geq T_{\max}$ になるとステップ309に進んで昇温完了フラグがセットされる。

【0093】再び図21に戻り、昇温完了フラグがセットされるとステップ211に進んで NO_x 吸収剤22から SO_x を放出する SO_x 放出処理が行われる。即ち、ステップ211では図16(A)に示すマップからスロットル弁17の目標開度 ST が算出され、スロットル弁17の開度がこの目標開度 ST とされる。このときEGR制御弁25は全閉せしめられる。次いでステップ212では図16(B)に示すマップから主燃料の噴射開始時期 θS が算出される。次いでステップ213ではステップ212において算出された噴射開始時期 θS において主燃料が噴射され、次いで膨張行程中に補助燃料 Q_p が噴射される。

【0094】即ち、このときにはスロットル弁17の開度が減少せしめられ、図10に示される第4の噴射パターンでもって噴射が行われ、それによって NO_x 吸収剤22に流入する排気ガスの空燃比がわずかにリッチとされる。次いでステップ214では排気ガスの空燃比

がわずかばかりリッチとされてから一定時間が経過したか否かが判別され、一定時間経過したときにはステップ217に進んでNO_x放出フラグ、SO_x放出フラグおよび昇温完了フラグがリセットされる。このとき同時にΣNO_xおよびΣSO_x(図20)が零にされる。

【0095】図23に別の実施例を示す。この実施例では排気ガス後処理装置21が排気ガス中のパティキュレート捕集するためのパティキュレートフィルタ50と、パティキュレートフィルタ50を収容しているケーシング51からなり、更にこの実施例ではパティキュレートフィルタ50の前後差圧を検出するための差圧センサ52が設けられている。

【0096】パティキュレートフィルタ50上に堆積したパティキュレートはパティキュレートフィルタ50の温度が一定温度T₀を越えると自然着火し、その後パティキュレートフィルタ50の温度を一定温度T₀以上に維持しておくことができればパティキュレートフィルタ50上に堆積した全パティキュレートを燃焼させることができる。即ち、パティキュレートフィルタ50上に堆積した全パティキュレートを燃焼させるためには、即ちパティキュレートフィルタ50を再生すべきときにはまず初めにパティキュレートフィルタ50の温度を一定温度T₀以上に上昇させ、次いでパティキュレートフィルタ50の温度を一定温度T₀以上に維持する必要がある。

【0097】そこでこの実施例でもパティキュレートフィルタ50を再生すべきときにはパティキュレートフィルタ50の温度を一定温度T₀以上に上昇させるために図12に示される各噴射パターンが用いられる。ただし、この場合、TCはパティキュレートフィルタ50の温度を表わしている。また、この実施例ではパティキュレートフィルタ50の温度を一定温度T₀以上に保持するときには図24に基づいて定められた噴射パターンが用いられる。即ち、パティキュレートフィルタ50の温度を一定温度T₀以上に保持すべきときには要求トルクT_Qが高く機関回転数Nの高い限られた運転領域では図8から図10の(II)に示される第1の噴射パターンQ_Rでもって噴射が行われ、残りの大部分の運転領域では図8の(III)又は図9の(III)に示される第2の噴射パターンQ_V+Q_Rでもって噴射が行われる。なお、この実施例ではパティキュレートフィルタ50の温度を一定温度T₀以上に保持すべきときには排気ガスの空燃比はリーンに維持される。

【0098】次に図25を参照しつつ運転制御について説明する。図25を参照すると、まず初めにステップ400においてパティキュレートフィルタ50を再生すべきであることを示す再生フラグがセットされているか否かが判別される。再生フラグがセットされていないときにはステップ401に進んで通常の運転が行われる。

【0099】即ち、ステップ401では図5(A)に示

すマップからスロットル弁17の目標開度STが算出され、スロットル弁17の開度がこの目標開度STとされる。次いでステップ402では図5(B)に示すマップからEGR制御弁25の目標開度SEが算出され、EGR制御弁25の開度がこの目標開度SEとされる。次いでステップ403では図4(A)に示すマップから噴射量Qが算出され、図4(B)に示すマップから噴射開始時期θが算出され、これらの算出値に基づいて燃料噴射が行われる。次いでステップ404では差圧センサ52の出力信号に基づいてパティキュレートフィルタ50の前後差圧ΔPが許容最大値P_{max}以上であるか否か、即ちパティキュレートフィルタ50上に堆積したパティキュレート量が許容最大値を越えたか否かが判別される。ΔP>P_{max}になると、即ちパティキュレートフィルタ50上に堆積したパティキュレート量が許容最大値を越えたときにはステップ405に進んで再生フラグがセットされる。

【0100】再生フラグがセットされるとステップ406に進んで図5(A)に示すマップからスロットル弁17の目標開度STが算出され、スロットル弁17の開度がこの目標開度STとされる。次いでステップ407では図5(B)に示すマップからEGR制御弁25の目標開度SEが算出され、EGR制御弁25の開度がこの目標開度SEとされる。

【0101】次いでステップ408では、パティキュレートフィルタ50上のパティキュレートが着火しうる温度までパティキュレートフィルタ50が昇温せしめられたことを示す昇温完了フラグがセットされているか否かが判別される。再生フラグがセットされたときには通常、昇温完了フラグはリセットされており、従ってステップ500へ進んで昇温制御が行われる。この昇温制御が図26に示されている。

【0102】図26を参照するとまず初めにステップ501において温度センサ39により検出されたパティキュレートフィルタ50の温度TCが第1の温度T₁よりも低いかが否かが判別される。TC<T₁のときにはステップ502に進んで図12の(1)に基づいて定められる噴射パターンでもって噴射が行われる。一方、ステップ501においてTC≥T₁であると判別されたときにはステップ503に進んで温度センサ39により検出されたパティキュレートフィルタ50の温度TCが第2の温度T₂よりも低いかが否かが判別される。TC<T₂のときにはステップ504に進んで図12の(2)に基づいて定められる噴射パターンでもって噴射が行われる。

【0103】一方、ステップ503においてTC≥T₂であると判別されたときにはステップ505に進んで図12の(3)に基づいて定められる噴射パターンでもって噴射が行われる。次いでステップ506では温度センサ39により検出されたパティキュレートフィルタ50の温度TCが目標とする一定温度T₀よりも高くなったか

否かが判別される。 $T_C \geq T$ になるとステップ 507 に進んで昇温完了フラグがセットされる。

【0104】再び図 25 に戻り、昇温完了フラグがセットされるとステップ 409 に進んでパティキュレートフィルタ 50 の温度が一定温度 T 以上に保持される。即ち、このとき図 24 に基づいて定められる噴射パターンでもって噴射が行われる。次いでステップ 410 では差圧センサ 52 の出力信号に基づいてパティキュレートフィルタ 50 の前後差圧 ΔP が最小値 P_{min} よりも低くなったか否か、即ちパティキュレートフィルタ 50 上に堆積した全パティキュレートが燃焼せしめられたか否かが判別される。 $\Delta P < P_{min}$ になるとステップ 411 に進んで再生フラグおよび昇温完了フラグがリセットされる。

【0105】なお、第 1 実施例においては NO_x 吸収剤 22 の上流又は下流の排気通路内に、第 2 実施例においてはパティキュレートフィルタ 50 の上流又は下流の排気通路内に酸化触媒或いは三元触媒のような酸化機能を有する触媒を配置することもできる。

【0106】

【発明の効果】排気ガス後処理装置の温度を排気ガス後処理装置に対し要求されている温度上昇率でもって上昇させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】内燃機関の全体図である。

【図 2】要求トルクを示す図である。

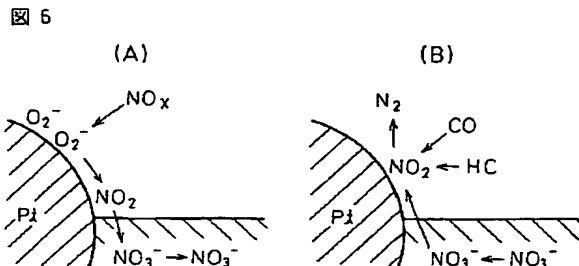
【図 3】スロットル弁開度や EGR 制御弁開度等を示す図である。

【図 4】噴射量等のマップを示す図である。

【図 5】スロットル弁等の目標開度のマップを示す図である。

【図 6】 NO_x の吸放出作用を説明するための図である。

【図 6】



【図 7】単位時間当りの NO_x 吸収量のマップを示す図である。

【図 8】噴射時期を示す図である。

【図 9】噴射時期を示す図である。

【図 10】噴射時期を示す図である。

【図 11】噴射開始時期を示す図である。

【図 12】噴射パターンを示す図である。

【図 13】 NO_x 吸収剤の温度変化を示すタイムチャートである。

【図 14】 SO_x 放出制御時のスロットル弁開度等の変化を示す図である。

【図 15】主燃料と補助燃料の量を示す図である。

【図 16】スロットル弁の目標開度等のマップを示す図である。

【図 17】 SO_x 放出制御時のスロットル弁開度等の変化を示す図である。

【図 18】 NO_x 放出制御時のスロットル弁開度等の変化を示す図である。

【図 19】主燃料と補助燃料の量を示す図である。

【図 20】 NO_x 放出フラグおよび SO_x 放出フラグを処理するためのフローチャートである。

【図 21】機関の運転を制御するためのフローチャートである。

【図 22】昇温制御のためのフローチャートである。

【図 23】内燃機関の別の実施例を示す全体図である。

【図 24】噴射パターンを示す図である。

【図 25】機関の運転を制御するためのフローチャートである。

【図 26】昇温制御のためのフローチャートである。

【符号の説明】

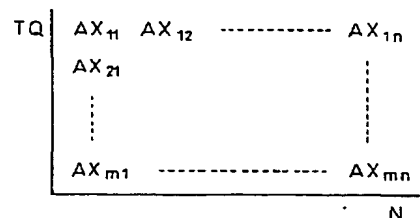
6…燃料噴射弁

17…スロットル弁

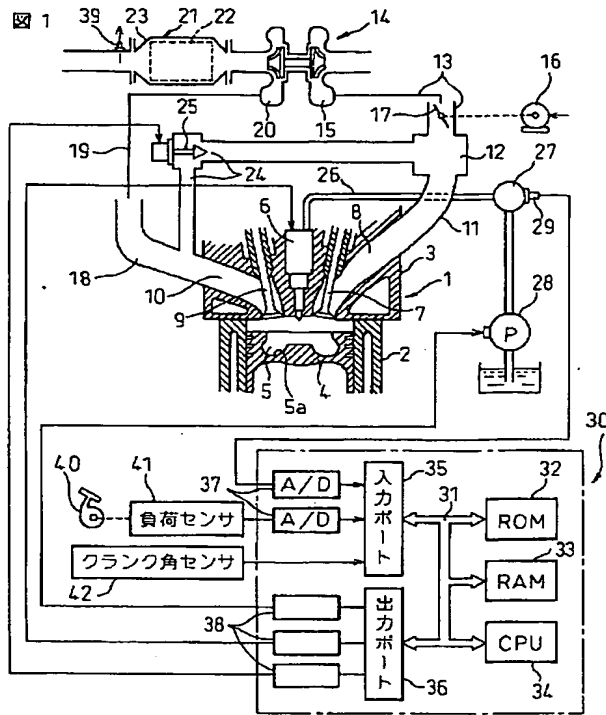
21…排気ガス後処理装置

【図 7】

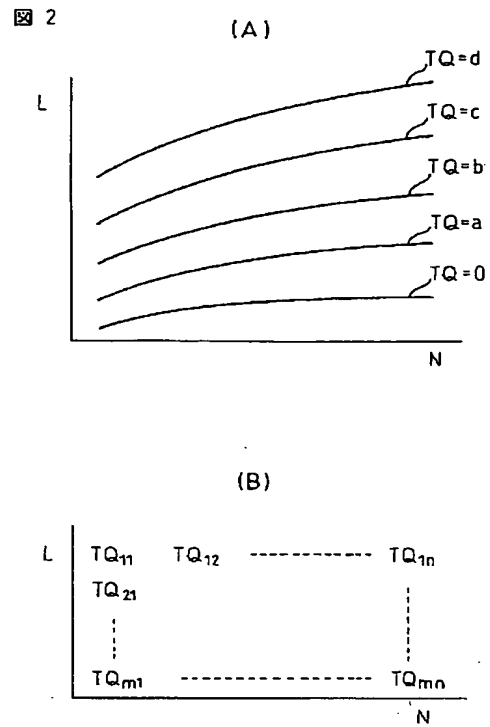
図 7



【図1】

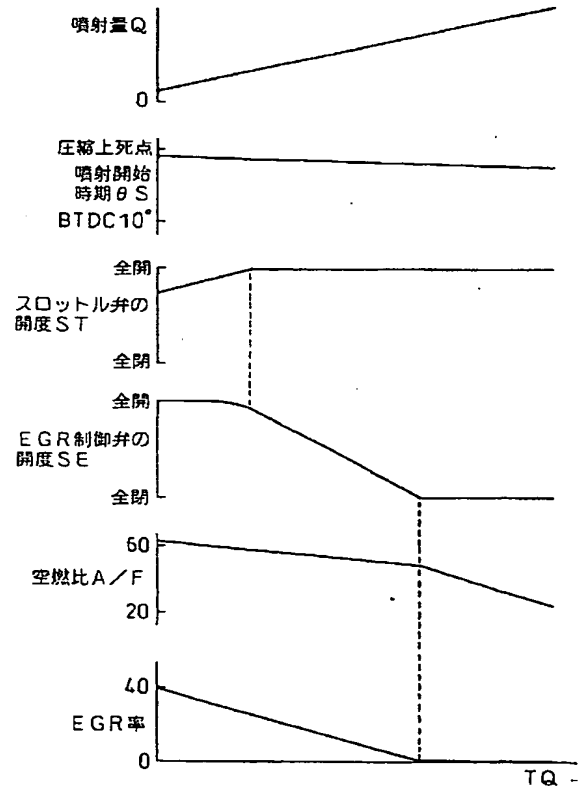


【図2】



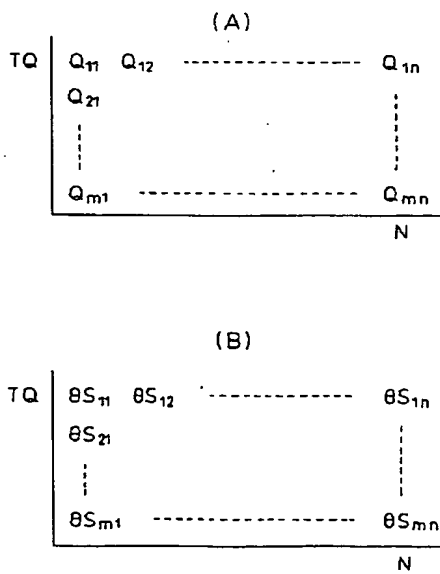
【図3】

図3



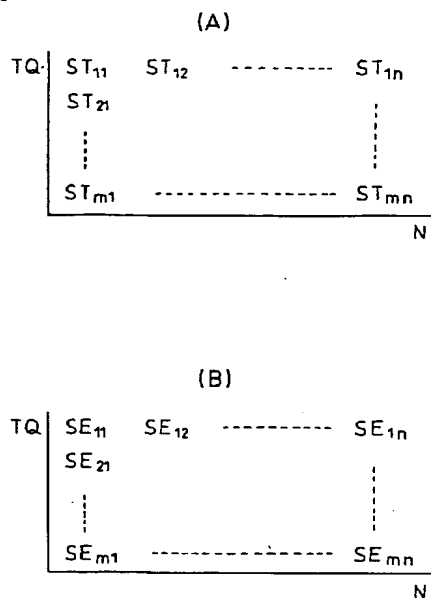
【図4】

図4



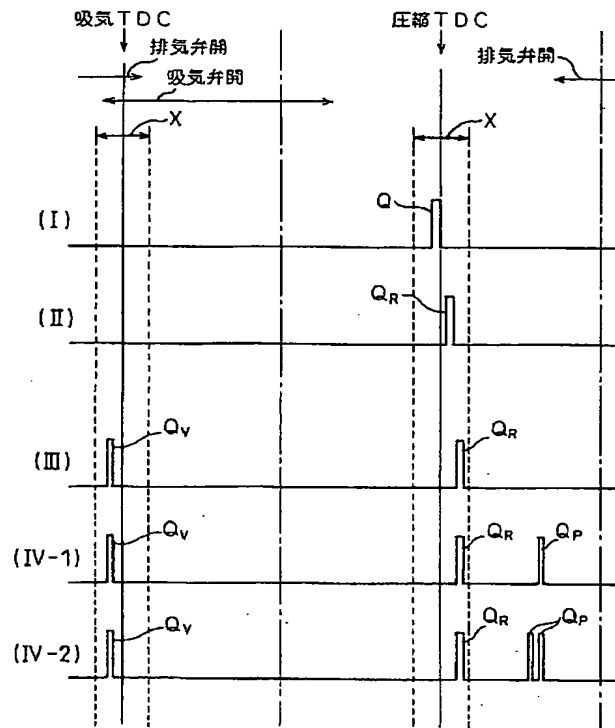
【図 5】

図 5



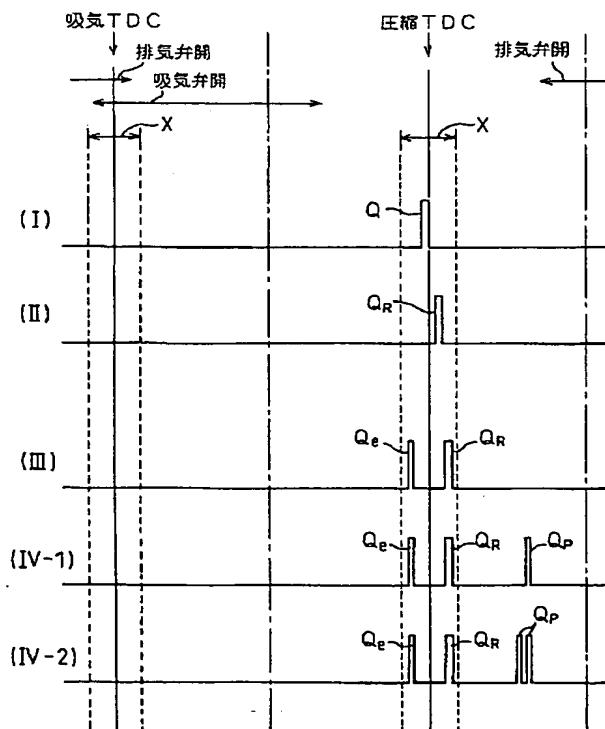
【図 8】

図 8



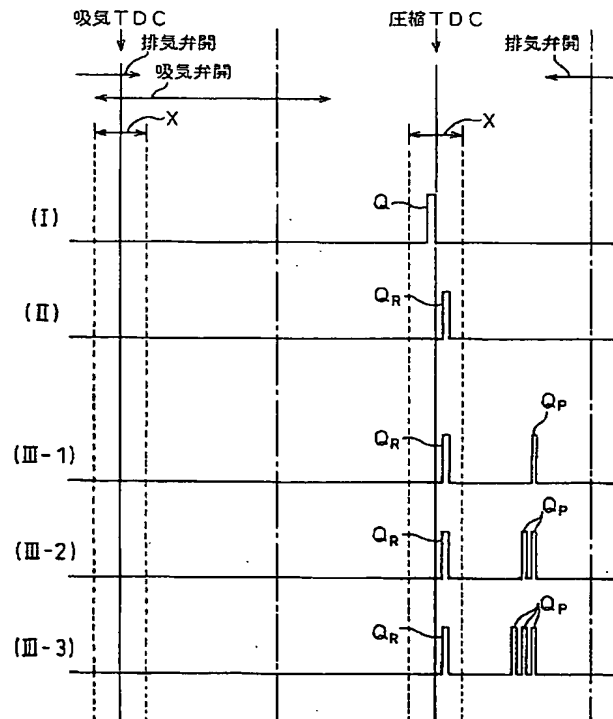
【図 9】

図 9



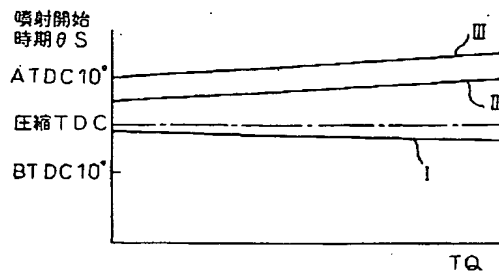
【図 10】

図 10



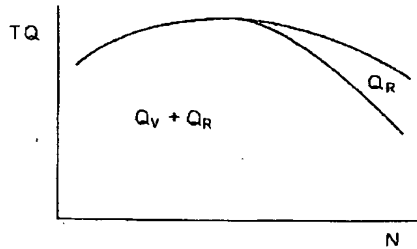
【図11】

図11



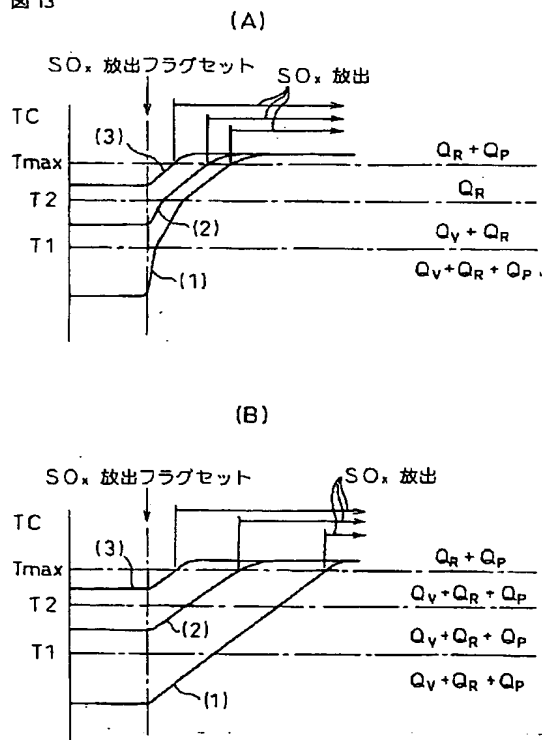
【図24】

図24



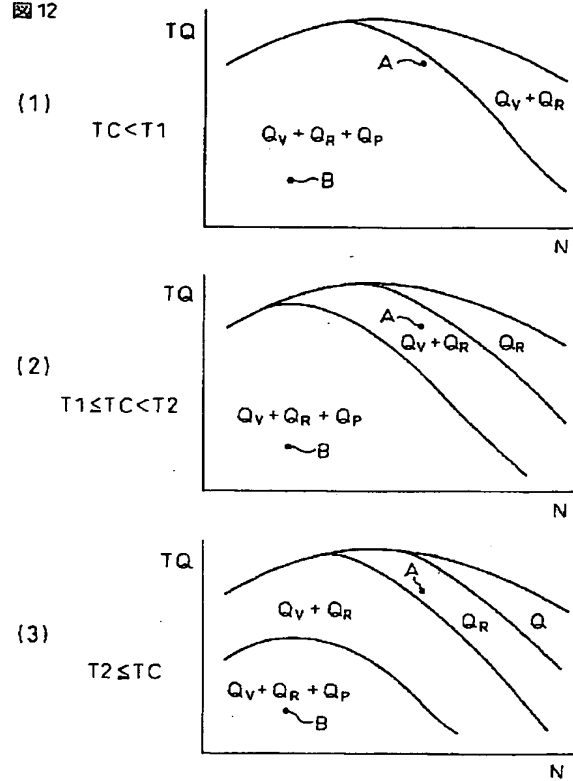
【図13】

図13



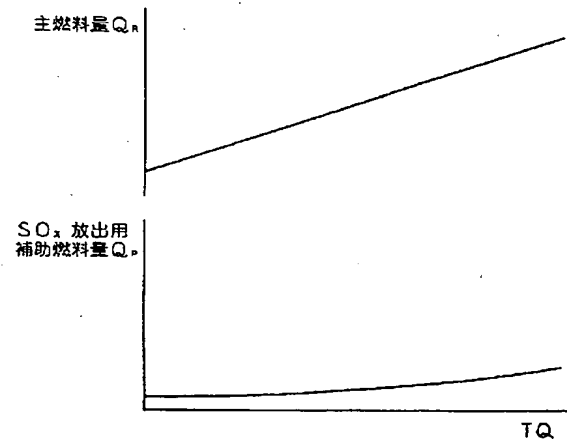
【図12】

図12



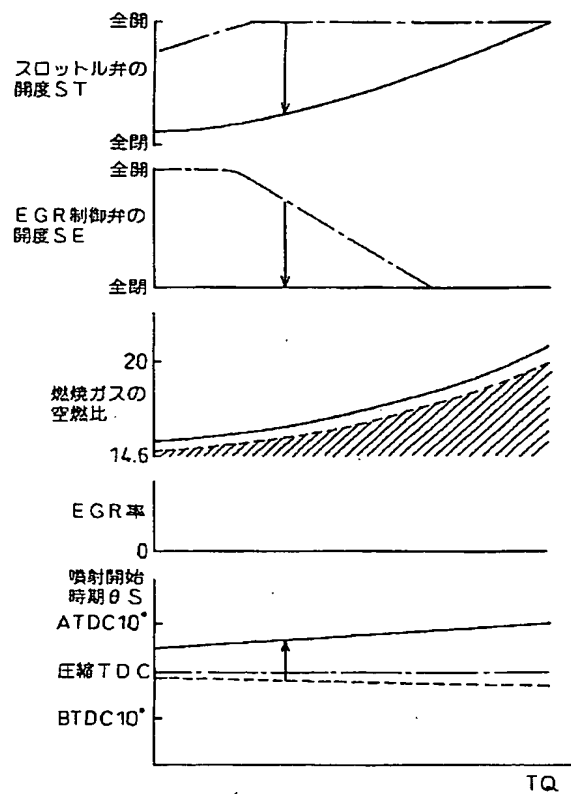
【図15】

図15



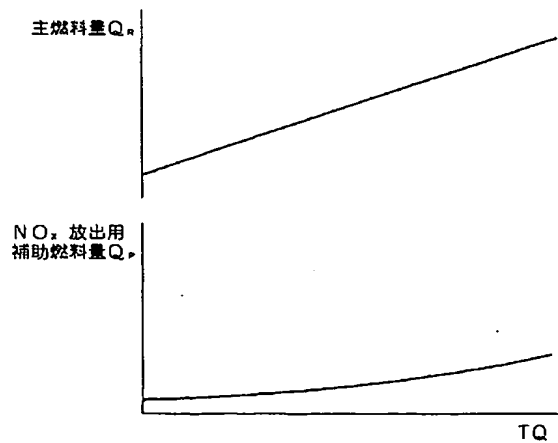
【図14】

図14



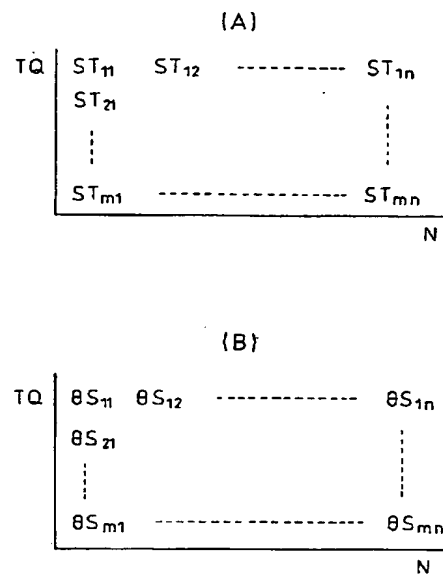
【図19】

図19



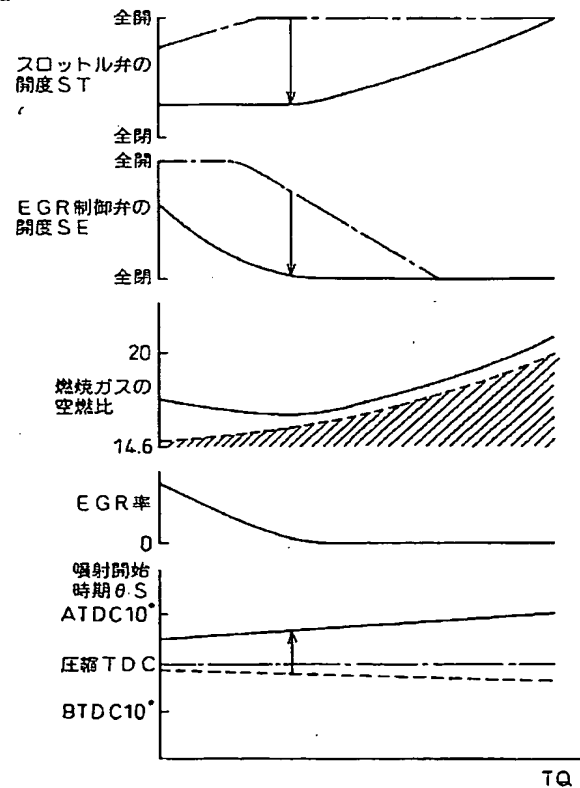
【図16】

図16



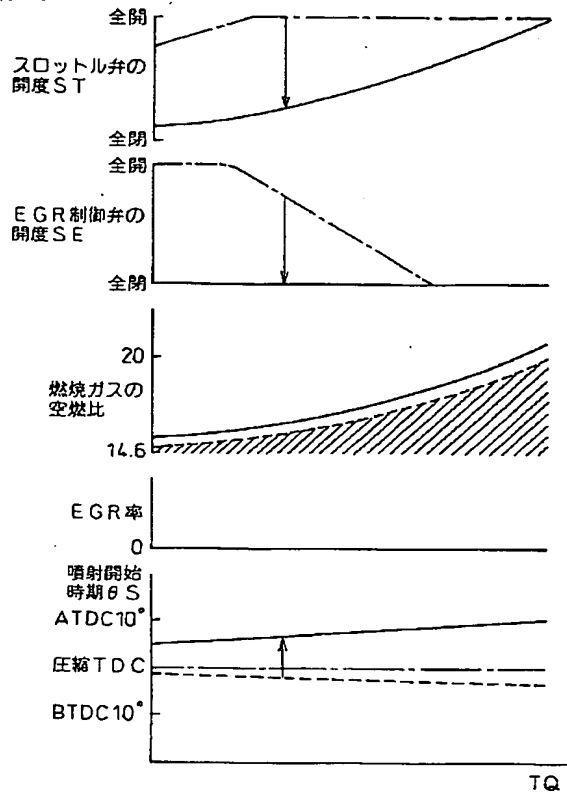
【図17】

図17



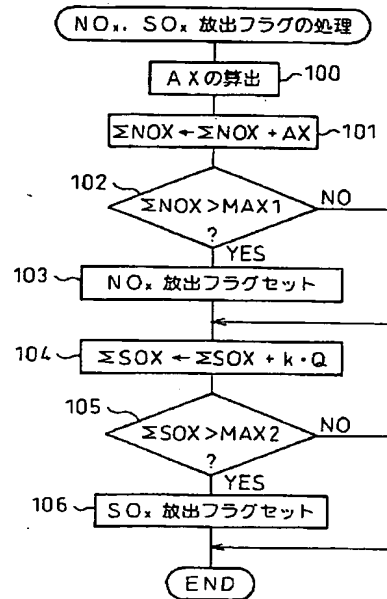
【図18】

図18



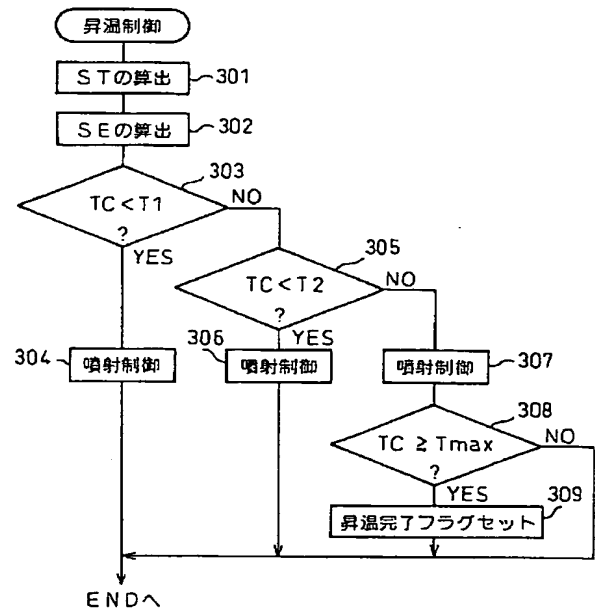
【図20】

図20



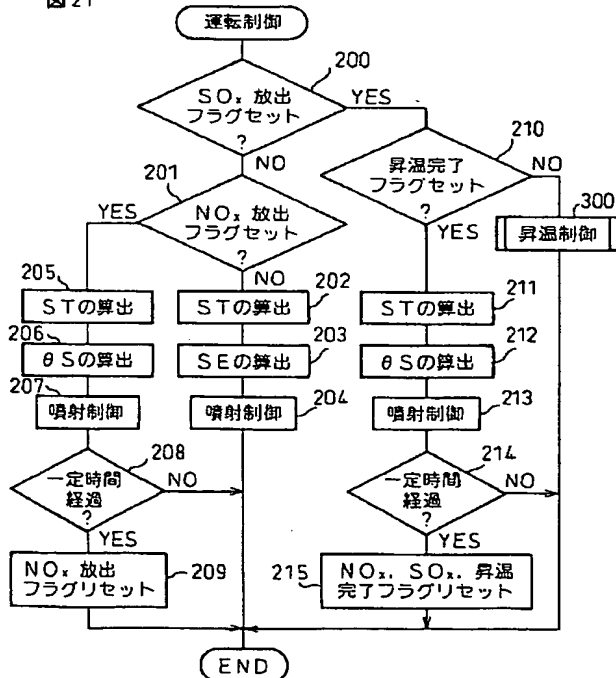
【図22】

図22



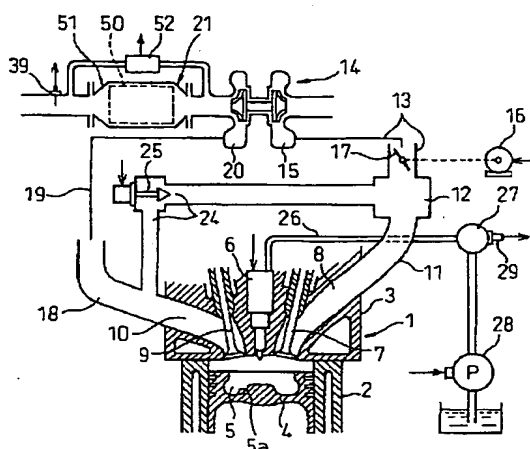
【図21】

図21



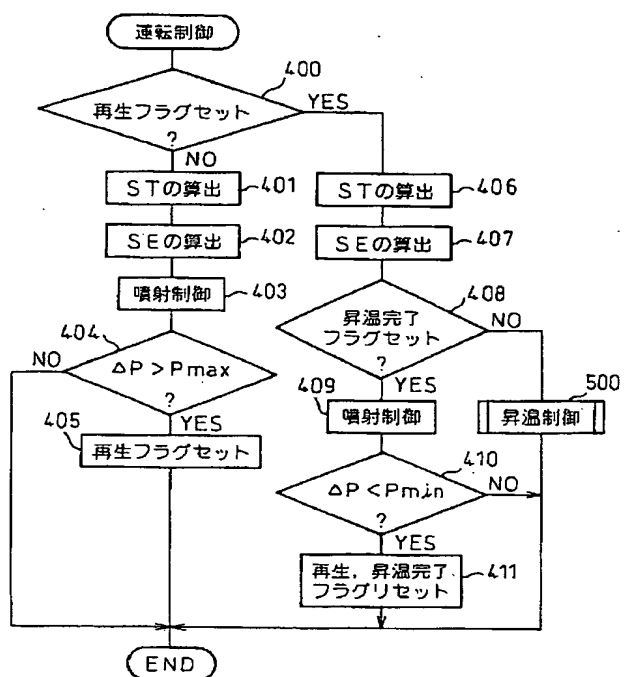
【図 23】

図 23



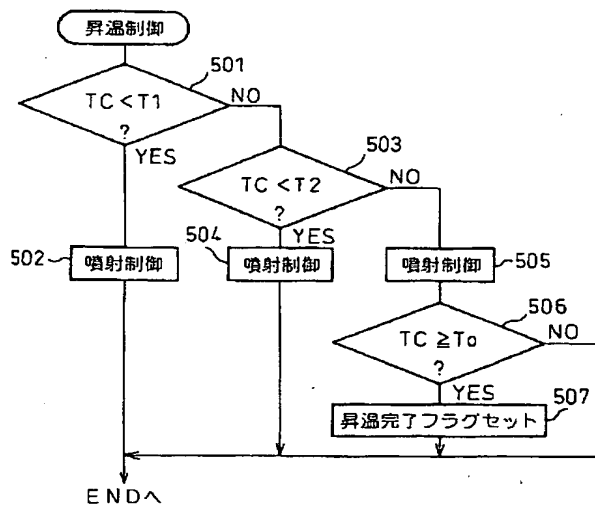
【図 25】

図 25.



【図 26】

図 26



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

F 01 N 3/24

F 02 D 41/04

識別記号

3 0 5

F I

F 01 N 3/24

F 02 D 41/04

テモート (参考)

R

3 0 5 A

F ターム(参考) 3G090 AA01 BA01 CB02 CB04 DA04
DA13 EA06 EA07
3G091 AA11 AA18 AB05 BA14 CB02
CB03 EA01 EA07 EA18 FB10
FB11 FB12 GB02W GB03W
GB05W GB10X
3G301 HA02 HA13 JA21 KA08 KA09
LA03 LB06 MA01 MA11 MA18
MA23 MA26 ND01 NE12 NE13
PB08A PB08Z PD12Z PF03Z

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-173498

(43)Date of publication of application : 26.06.2001

(51)Int.Cl.

F02D 41/34

F01N 3/02

F01N 3/20

F01N 3/24

F02D 41/04

(21)Application number : 11-357718

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 16.12.1999

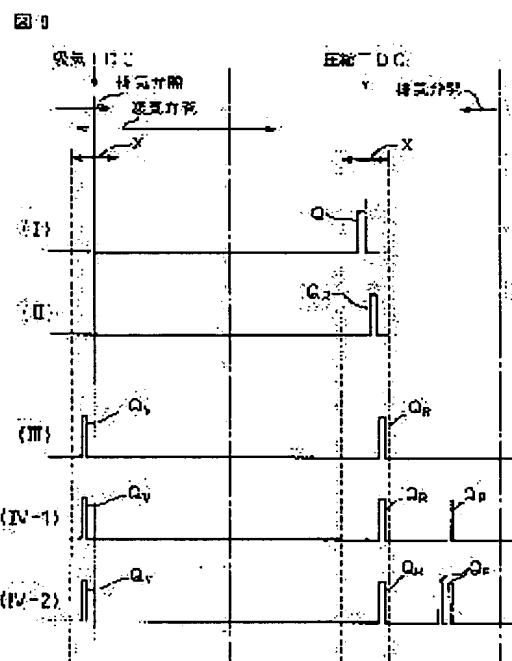
(72)Inventor : ITO TAKEKAZU
SASAKI SHIZUO

(54) INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To raise the temperature of an after-treatment apparatus for exhaust gas according to the required speed.

SOLUTION: The after-treatment apparatus for exhaust gas is disposed inside an engine exhaust passage. To raise the temperature of the after-treatment apparatus for exhaust gas, three of a first injection pattern which injects only main fuel and phase-lags the injection timing of a main fuel QR, a second injection pattern which injects auxiliary fuel QV around intake top dead center and phase-lags the injection timing of the main fuel QR, and a third injection pattern which injects auxiliary fuels QV and QP respectively before and after the injection of the main fuel and phase-lags the injection timing of the main fuel QR are used selectively.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.11.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3607980

[Date of registration]

22.10.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In addition to a main fuel, in order to generate unburnt [HC], an auxiliary fuel is injected to a combustion chamber if needed. In the internal combustion engine which has arranged the exhaust gas after-treatment equipment which will carry out a temperature rise if an exhaust gas temperature rises, and will carry out a temperature rise if unburnt [HC] is supplied in an engine flueway Compared with the time of not coming out at which the temperature of exhaust gas after-treatment equipment should be gone up when the temperature of exhaust gas after-treatment equipment should be gone up, the lag of the fuel injection timing of a main fuel is carried out. In order to raise the temperature of exhaust gas after-treatment equipment, at least two injection patterns of the amount of lags of fuel injection timing of a main fuel and fuel injection timing of an auxiliary fuel with which either differs at least are defined beforehand. The internal combustion engine possessing the injection control means which injects a main fuel and an auxiliary fuel according to the injection pattern chosen by choosing one of injection patterns according to the demand to the rate of a temperature rise of exhaust gas after-treatment equipment when the temperature of exhaust gas after-treatment equipment should have been gone up.

[Claim 2] The 1st injection pattern which delays fuel injection timing of a main fuel, without injecting an auxiliary fuel in order to raise the temperature of exhaust gas after-treatment equipment, The 2nd injection pattern which injects an auxiliary fuel before injection of a main fuel, and delays fuel injection timing of a main fuel, The 3rd injection pattern which injects an auxiliary fuel before injection of a main fuel, and after injection of a main fuel, respectively, and delays fuel injection timing of a main fuel, At least two injection patterns are beforehand defined from among the 4th injection pattern which injects an auxiliary fuel after injection of a main fuel, and delays fuel injection timing of a main fuel. The above-mentioned injection control means The internal combustion engine according to claim 1 which injects a main fuel and an auxiliary fuel according to the injection pattern chosen from among by choosing one of injection patterns among the injection patterns defined beforehand.

[Claim 3] The internal combustion engine according to claim 2 with which the lag of the fuel injection timing of a main fuel is carried out until after a compression top dead center by the 1st injection pattern.

[Claim 4] The internal combustion engine according to claim 2 with which an auxiliary fuel is injected in near an inhalation-of-air top dead center by the 2nd injection pattern, and the amount of lags of fuel injection timing of a main fuel is made larger than the amount of lags of fuel injection timing of the main fuel in the 1st injection pattern.

[Claim 5] The above-mentioned auxiliary fuel is an internal combustion engine according to claim 4 injected while the exhaust valve is opening.

[Claim 6] Fuel injection timing of the above-mentioned auxiliary fuel is an internal combustion engine according to claim 4 set that the injected auxiliary fuel goes in the cavity formed on the piston-top surface.

[Claim 7] The internal combustion engine according to claim 2 with which an auxiliary fuel is injected in a compression stroke by the 2nd injection pattern, and the amount of lags of fuel injection timing of a main fuel is made larger than the amount of lags of fuel injection timing of the main fuel in the 1st injection pattern.

[Claim 8] Fuel injection timing of the above-mentioned auxiliary fuel is an internal combustion engine according to claim 7 set that the injected auxiliary fuel goes in the cavity formed on the piston-top surface.

[Claim 9] The internal combustion engine according to claim 2 with which the 1st auxiliary fuel is injected in near an inhalation-of-air top dead center by the 3rd injection pattern, inside or an exhaust air line is larger than the amount of lags of fuel injection timing of a main fuel [in / the 2nd auxiliary fuel is injected in inside and / in the amount of lags of fuel injection timing of a main fuel / the 1st injection pattern], and an

expansion line is carried out.

[Claim 10] The auxiliary fuel of the above 1st is an internal combustion engine according to claim 9 injected while the exhaust valve is opening.

[Claim 11] Fuel injection timing of the auxiliary fuel of the above 1st is an internal combustion engine according to claim 9 set that the injected auxiliary fuel goes in the cavity formed on the piston-top surface.

[Claim 12] The auxiliary fuel of the above 2nd is an internal combustion engine according to claim 9 with which the expansion line before an exhaust valve opens is injected in inside.

[Claim 13] The auxiliary fuel of the above 2nd is an internal combustion engine according to claim 9 with which spacing is separated and multiple-times injection is carried out.

[Claim 14] The internal combustion engine according to claim 2 with which the 1st auxiliary fuel is injected in a compression stroke by the 3rd injection pattern, inside or an exhaust air line is larger than the amount of lags of fuel injection timing of a main fuel [in / the 2nd auxiliary fuel is injected in inside and / in the amount of lags of fuel injection timing of a main fuel / the 1st injection pattern], and an expansion line is carried out.

[Claim 15] Fuel injection timing of the auxiliary fuel of the above 1st is an internal combustion engine according to claim 14 set that the injected auxiliary fuel goes in the cavity formed on the piston-top surface.

[Claim 16] The auxiliary fuel of the above 2nd is an internal combustion engine according to claim 14 with which the expansion line before an exhaust valve opens is injected in inside.

[Claim 17] The auxiliary fuel of the above 2nd is an internal combustion engine according to claim 14 with which spacing is separated and multiple-times injection is carried out.

[Claim 18] The internal combustion engine according to claim 2 with which the lag of the fuel injection timing of a main fuel is carried out until after a compression top dead center by the 4th injection pattern, and an auxiliary fuel is injected [inside or an exhaust air line] for an expansion line in inside.

[Claim 19] The above-mentioned auxiliary fuel is an internal combustion engine according to claim 18 with which the expansion line before an exhaust valve opens is injected in inside.

[Claim 20] The above-mentioned auxiliary fuel is an internal combustion engine according to claim 18 with which spacing is separated and multiple-times injection is carried out.

[Claim 21] the time when the temperature of exhaust gas after-treatment equipment should be gone up -- under the temperature rise of exhaust gas after-treatment equipment -- an injection pattern -- the need -- responding -- the 3rd injection pattern to 2nd injection pattern -- or the 2nd injection pattern to 1st injection pattern -- or pass the 2nd injection pattern from the 3rd injection pattern -- the internal combustion engine according to claim 2 switched to the 1st injection pattern.

[Claim 22] The internal combustion engine according to claim 2 by which it is defined whether the temperature of exhaust gas after-treatment equipment is embraced, and the injection pattern of a gap is used when the temperature of exhaust gas after-treatment equipment should be gone up.

[Claim 23] The internal combustion engine according to claim 2 by which it is defined whether the temperature of exhaust gas after-treatment equipment and an engine's operational status are embraced, and the injection pattern of a gap is used when the temperature of exhaust gas after-treatment equipment should be gone up.

[Claim 24] The internal combustion engine according to claim 23 by which the 1st operating range which performs fuel injection with the 1st injection pattern according to the temperature of exhaust gas after-treatment equipment and an engine's operational status, the 2nd operating range which performs fuel injection with the 2nd injection pattern, and the 3rd operating range which performs fuel injection with the 3rd injection pattern are defined beforehand.

[Claim 25] He is the internal combustion engine according to claim 24 to which the 3rd operating range will be reduced by the narrow field by the side of a low load if most operating range turns into the 3rd operating range and the temperature of exhaust gas after-treatment equipment becomes higher than the temperature defined beforehand when the temperature of exhaust gas after-treatment equipment is lower than the temperature defined beforehand.

[Claim 26] He is the internal combustion engine according to claim 25 which the 2nd operating range will move to a low load side if the 2nd operating range is located in the heavy load side of the 3rd operating range and the temperature of exhaust gas after-treatment equipment becomes high.

[Claim 27] He is the internal combustion engine according to claim 26 which the 1st operating range will move to a low load side if the 1st operating range is located in the heavy load side of the 2nd operating range and the temperature of exhaust gas after-treatment equipment becomes high.

[Claim 28] Exhaust gas after-treatment equipment is NOx when the air-fuel ratio of exhaust gas is Lean. It is

NO_x, if it absorbs and the air-fuel ratio of exhaust gas becomes theoretical air fuel ratio or Rich. NO_x to emit It consists of an absorbent and is NO_x. An absorbent to SO_x It is NO_x when it should emit. Internal combustion engine according to claim 1 by which the temperature of an absorbent is made to go up.

[Claim 29] NO_x It is NO_x after exceeding the target temperature as which the temperature of an absorbent was determined beforehand. An absorbent to SO_x The air-fuel ratio of exhaust gas is theoretical air fuel ratio or the internal combustion engine according to claim 28 with which it is supposed that it is rich that it should emit.

[Claim 30] The inhalation air content control means for controlling an inhalation air content is provided. NO_x An absorbent to SO_x When it should emit, an inhalation air content is decreased by the inhalation air content control means, and it is NO_x. While carrying out the lag of the fuel injection timing of a main fuel compared with the time of not coming out at which the temperature of an absorbent should be gone up, an expansion line injects an auxiliary fuel for inside or an exhaust air line to inside. The air-fuel ratio of exhaust gas is theoretical air fuel ratio or the internal combustion engine according to claim 29 with which it is supposed that it is rich by it.

[Claim 31] The above-mentioned auxiliary fuel is an internal combustion engine according to claim 30 with which the expansion line before an exhaust valve opens is injected in inside.

[Claim 32] The above-mentioned auxiliary fuel is an internal combustion engine according to claim 30 with which spacing is separated and multiple-times injection is carried out.

[Claim 33] The internal combustion engine according to claim 1 by which the temperature of a particulate filter is made to go up when the particulate by which exhaust gas after-treatment equipment consisted of a particulate filter for carrying out uptake of the particulate contained in exhaust gas, and uptake was carried out with the particulate filter should be burned.

[Claim 34] The internal combustion engine according to claim 33 with which an auxiliary fuel is injected before injection of a main fuel while carrying out the lag of the fuel injection timing of a main fuel compared with the time of not coming out at which the temperature of a particulate filter should be gone up, when the particulate by which uptake was carried out with the particulate filter is made to burn and the particulate is made to burn, if the temperature of a particulate filter exceeds the temperature defined beforehand.

[Claim 35] The above-mentioned auxiliary fuel is an internal combustion engine according to claim 34 injected in near an inhalation-of-air top dead center.

[Claim 36] The above-mentioned auxiliary fuel is an internal combustion engine according to claim 34 injected in a compression stroke.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]**[0001]****[Field of the Invention]** This invention relates to an internal combustion engine.**[0002]****[Description of the Prior Art]** As exhaust gas after-treatment equipment arranged in an engine flueway, when the air-fuel ratio of exhaust gas is Lean, it is NO_x in exhaust gas. It absorbs and the air-fuel ratio of exhaust gas is theoretical air fuel ratio or NO_x absorbed when it became rich. NO_x emitted and returned An absorbent is well-known. With this exhaust gas after-treatment equipment, it is NO_x. NO_x of an absorbent Before absorbent capacity is saturated, the air-fuel ratio of exhaust gas is temporarily made rich, and it is NO_x. All NO_x absorbed by the absorbent NO_x He is trying to make it make emit from an absorbent and return.**[0003]** By the way, sulfur is contained in the fuel. Therefore, in exhaust gas, it is SO_x. It is contained and is this SO_x. NO_x It is absorbed by the absorbent. This SO_x It is NO_x only at having only made the air-fuel ratio of exhaust gas rich. It is not emitted from an absorbent but is this SO_x. NO_x In making it emit from an absorbent, it is NO_x. It is necessary to raise the temperature of an absorbent. Then, NO_x When the temperature of an absorbent should be gone up, in addition to the main fuel by which an inhalation-of-air line is injected in inside, an expansion line injects the fuel of the addition of inside or an exhaust air line to inside, and it is NO_x about this additional fuel. It is NO_x by making it burn in an absorbent. The internal combustion engine it was made to raise the temperature of an absorbent is well-known (refer to JP,9-32619,A).**[0004]****[Problem(s) to be Solved by the Invention]** Thus, in an internal combustion engine, the temperature of exhaust gas after-treatment equipment may be raised. In this case, in an internal combustion engine, also when the temperature of exhaust gas after-treatment equipment must be made to rise quickly, it is, and contrary to this, the temperature of exhaust gas after-treatment equipment may be raised slowly. That is, it is necessary to change the rate of a temperature rise of exhaust gas after-treatment equipment according to a demand, and to get. However, in an above-mentioned well-known internal combustion engine, when raising the temperature of exhaust gas after-treatment equipment, the fixed injection pattern which becomes settled according to an engine's operational status is used, and there is a problem that the rate of a temperature rise of exhaust gas after-treatment equipment cannot be changed to arbitration according to a demand as a result.**[0005]****[Means for Solving the Problem]** In order to solve the above-mentioned trouble in the 1st invention In addition to a main fuel, in order to generate unburnt [HC], an auxiliary fuel is injected to a combustion chamber if needed. In the internal combustion engine which has arranged the exhaust gas after-treatment equipment which will carry out a temperature rise if an exhaust gas temperature rises, and will carry out a temperature rise if unburnt [HC] is supplied in an engine flueway Compared with the time of not coming out at which the temperature of exhaust gas after-treatment equipment should be gone up when the temperature of exhaust gas after-treatment equipment should be gone up, the lag of the fuel injection timing of a main fuel is carried out. In order to raise the temperature of exhaust gas after-treatment equipment, at least two injection patterns of the amount of lags of fuel injection timing of a main fuel and fuel injection timing of an auxiliary fuel with which either differs at least are defined beforehand. When the temperature of exhaust gas after-treatment equipment should be gone up, the injection control means which injects a main fuel and an auxiliary fuel according to the injection pattern chosen by choosing one of injection

patterns according to the demand to the rate of a temperature rise of exhaust gas after-treatment equipment is provided.

[0006] In the 2nd invention, in the 1st invention, in order to raise the temperature of exhaust gas after-treatment equipment The 1st injection pattern which delays fuel injection timing of a main fuel, without injecting an auxiliary fuel, The 2nd injection pattern which injects an auxiliary fuel before injection of a main fuel, and delays fuel injection timing of a main fuel, The 3rd injection pattern which injects an auxiliary fuel before injection of a main fuel, and after injection of a main fuel, respectively, and delays fuel injection timing of a main fuel, At least two injection patterns are beforehand defined from among the 4th injection pattern which injects an auxiliary fuel after injection of a main fuel, and delays fuel injection timing of a main fuel. An injection control means He is trying to inject a main fuel and an auxiliary fuel according to the injection pattern chosen from among by choosing one of injection patterns among the injection patterns defined beforehand.

[0007] By 3rd invention, the lag of the fuel injection timing of a main fuel is carried out until after a compression top dead center by the 1st injection pattern in the 2nd invention. In the 2nd invention, by the 2nd injection pattern, an auxiliary fuel is injected in near an inhalation-of-air top dead center, and the amount of lags of fuel injection timing of a main fuel is made larger than the amount of lags of fuel injection timing of the main fuel in the 1st injection pattern by 4th invention.

[0008] In the 5th invention, in the 4th invention, an auxiliary fuel is injected, while the exhaust valve is opening. In the 6th invention, fuel injection timing of an auxiliary fuel is set as the injected auxiliary fuel going in the cavity formed on the piston-top surface in the 4th invention.

[0009] In the 2nd invention, by the 2nd injection pattern, an auxiliary fuel is injected in a compression stroke and the amount of lags of fuel injection timing of a main fuel is made larger than the amount of lags of fuel injection timing of the main fuel in the 1st injection pattern by 7th invention. In the 8th invention, fuel injection timing of an auxiliary fuel is set as the injected auxiliary fuel going in the cavity formed on the piston-top surface in the 7th invention.

[0010] In the 2nd invention, by the 3rd injection pattern, the 1st auxiliary fuel is injected in near an inhalation-of-air top dead center, the 2nd auxiliary fuel is injected in inside, inside or an exhaust air line is larger than the amount of lags of fuel injection timing of a main fuel [in / in the amount of lags of fuel injection timing of a main fuel / the 1st injection pattern], and an expansion line is carried out by 9th invention. In the 10th invention, in the 9th invention, the 1st auxiliary fuel is injected, while the exhaust valve is opening.

[0011] In the 11th invention, fuel injection timing of the 1st auxiliary fuel is set as the injected auxiliary fuel going in the cavity formed on the piston-top surface in the 9th invention. In the 12th invention, the expansion line before an exhaust valve opens the 2nd auxiliary fuel is injected in the 9th invention in inside.

[0012] In the 13th invention, in the 9th invention, the 2nd auxiliary fuel separates spacing and multiple-times injection is carried out. In the 2nd invention, by the 3rd injection pattern, the 1st auxiliary fuel is injected in a compression stroke, the 2nd auxiliary fuel is injected in inside, inside or an exhaust air line is larger than the amount of lags of fuel injection timing of a main fuel [in / in the amount of lags of fuel injection timing of a main fuel / the 1st injection pattern], and an expansion line is carried out by 14th invention.

[0013] In the 15th invention, fuel injection timing of the 1st auxiliary fuel is set as the injected auxiliary fuel going in the cavity formed on the piston-top surface in the 14th invention. In the 16th invention, the expansion line before an exhaust valve opens the 2nd auxiliary fuel is injected in the 14th invention in inside.

[0014] In the 17th invention, in the 14th invention, the 2nd auxiliary fuel separates spacing and multiple-times injection is carried out. In the 2nd invention, by the 4th injection pattern, the lag of the fuel injection timing of a main fuel is carried out until after a compression top dead center, and an auxiliary fuel is injected [inside or an exhaust air line] for an expansion line in inside by 18th invention.

[0015] In the 19th invention, the expansion line before an exhaust valve opens an auxiliary fuel is injected in the 18th invention in inside. In the 20th invention, in the 18th invention, an auxiliary fuel separates spacing and multiple-times injection is carried out. the time when the temperature of exhaust gas after-treatment equipment should be gone up in the 2nd invention in the 21st invention -- under the temperature rise of exhaust gas after-treatment equipment -- an injection pattern -- the need -- responding -- the 3rd injection pattern to 2nd injection pattern -- or the 2nd injection pattern to 1st injection pattern -- or pass the 2nd injection pattern from the 3rd injection pattern -- it is switched to the 1st injection pattern.

[0016] In the 22nd invention, in the 2nd invention, when the temperature of exhaust gas after-treatment

equipment should be gone up, it is defined whether the temperature of exhaust gas after-treatment equipment is embraced, and the injection pattern of a gap is used. In the 23rd invention, in the 2nd invention, when the temperature of exhaust gas after-treatment equipment should be gone up, it is defined whether the temperature of exhaust gas after-treatment equipment and an engine's operational status are embraced, and the injection pattern of a gap is used.

[0017] In the 24th invention, the 1st operating range which performs fuel injection with the 1st injection pattern according to the temperature of exhaust gas after-treatment equipment and an engine's operational status, the 2nd operating range which performs fuel injection with the 2nd injection pattern, and the 3rd operating range which performs fuel injection with the 3rd injection pattern are beforehand defined in the 23rd invention. In the 25th invention, in the 24th invention, if most operating range turns into the 3rd operating range and the temperature of exhaust gas after-treatment equipment becomes higher than the temperature defined beforehand when the temperature of exhaust gas after-treatment equipment is lower than the temperature defined beforehand, the 3rd operating range will be reduced by the narrow field by the side of a low load.

[0018] In the 26th invention, in the 25th invention, the 2nd operating range is located in the heavy load side of the 3rd operating range, and if the temperature of exhaust gas after-treatment equipment becomes high, the 2nd operating range will move to a low load side. In the 27th invention, in the 26th invention, the 1st operating range is located in the heavy load side of the 2nd operating range, and if the temperature of exhaust gas after-treatment equipment becomes high, the 1st operating range will move to a low load side.

[0019] It is NOx when exhaust gas after-treatment equipment is [the air-fuel ratio of exhaust gas] Lean in the 1st invention in the 28th invention. It is NOx, if it absorbs and the air-fuel ratio of exhaust gas becomes theoretical air fuel ratio or Rich. NOx to emit It consists of an absorbent and is NOx. An absorbent to SOx It is NOx when it should emit. The temperature of an absorbent is made to rise. the 29th invention -- the 28th invention -- setting -- NOx after exceeding the target temperature as which the temperature of an absorbent was determined beforehand -- NOx An absorbent to SOx it should emit -- the air-fuel ratio of exhaust gas -- theoretical air fuel ratio -- or it is supposed that it is rich.

[0020] The inhalation air content control means for controlling an inhalation air content by 30th invention in the 29th invention is provided. NOx An absorbent to SOx When it should emit, an inhalation air content is decreased by the inhalation air content control means, and it is NOx. While carrying out the lag of the fuel injection timing of a main fuel compared with the time of not coming out at which the temperature of an absorbent should be gone up, an expansion line injects an auxiliary fuel for inside or an exhaust air line to inside. The air-fuel ratio of exhaust gas is made theoretical air fuel ratio or Rich by it.

[0021] In the 31st invention, the expansion line before an exhaust valve opens an auxiliary fuel is injected in the 30th invention in inside. In the 32nd invention, in the 30th invention, an auxiliary fuel separates spacing and multiple-times injection is carried out. Exhaust gas after-treatment equipment consists of a particulate filter for carrying out uptake of the particulate contained in exhaust gas, and when the particulate by which uptake was carried out with the particulate filter should be burned, the temperature of a particulate filter is made to rise in the 1st invention in the 33rd invention.

[0022] In the 34th invention, in the 33rd invention, if the temperature of a particulate filter exceeds the temperature defined beforehand, when the particulate by which uptake was carried out with the particulate filter is made to burn and the particulate is made to burn, while carrying out the lag of the fuel injection timing of a main fuel compared with the time of not coming out at which the temperature of a particulate filter should be gone up, an auxiliary fuel is injected before injection of a main fuel.

[0023] In the 35th invention, an auxiliary fuel is injected in near an inhalation-of-air top dead center in the 34th invention. In the 36th invention, an auxiliary fuel is injected in a compression stroke in the 34th invention.

[0024]

[Embodiment of the Invention] if drawing 1 is referred to -- 1 -- an engine body and 2 -- a cylinder block and 3 -- the cylinder head and 4 -- a piston and 5 -- in an inlet valve and 8, a suction port and 9 show an exhaust valve and, as for a combustion chamber and 6, 10 shows [an electric control type fuel injection valve and 7] an exhaust air port, respectively. A suction port 8 is connected with a surge tank 12 through the corresponding inhalation-of-air branch pipe 11, and a surge tank 12 is connected with the compressor 15 of the exhaust air turbocharger 14 through an air intake duct 13. In an air intake duct 13, the throttle valve 17 driven with a step motor 16 is arranged.

[0025] On the other hand, the exhaust air port 10 is connected with the exhaust gas turbine 20 of the exhaust air turbocharger 14 through an exhaust manifold 18 and an exhaust pipe 19, and the outlet of an exhaust gas

turbine 20 is connected with exhaust gas after-treatment equipment 21. At the example shown in drawing 1, this exhaust gas after-treatment equipment 21 is NOx. An absorbent 22 and NOx It consists of casing 23 which has held the absorbent 22.

[0026] It connects with an exhaust manifold 18 mutually through the exhaust gas recycling (EGR is called hereafter) path 24 as a surge tank 12, and the electronics control type EGR control valve 25 is arranged in the EGR path 24. Each fuel injection valve 6 is connected with a fuel reservoir and the so-called common rail 27 through a fuel feeding pipe 26. The fuel which the fuel was supplied into this common rail 27 from the strange fuel pump 28 with the good discharge quantity of an electronics control type, and was supplied in the common rail 27 is supplied to a fuel injection valve 6 through each fuel feeding pipe 26. The fuel pressure sensor 29 for detecting the fuel pressure in a common rail 27 to a common rail 27 is attached, and the discharge quantity of a fuel pump 28 is controlled so that the fuel pressure in a common rail 27 turns into target fuel pressure based on the output signal of the fuel pressure sensor 29.

[0027] An electronic control unit 30 consists of a digital computer, and ROM (read-only memory)32, RAM (random access memory)33, CPU (microprocessor)34, the input port 35, and the output port 36 which were mutually connected by the bidirectional bus 31 are provided. NOx In the lower stream of a river of an absorbent 22, it is NOx. The temperature sensor 39 for detecting the temperature of an absorbent 22 is arranged, and the output signal of this temperature sensor 39 and the fuel pressure sensor 29 is inputted into input port 35 through corresponding A-D converter 37, respectively. The load sensor 41 which generates the output voltage proportional to the amount L of treading in of an accelerator pedal 40 is connected to an accelerator pedal 40, and the output voltage of the load sensor 41 is inputted into input port 35 through corresponding A-D converter 37. Furthermore, whenever 30 degrees rotates, the crank angle sensor 42 which generates an output pulse is connected to input port 35 for a crankshaft. On the other hand, an output port 36 is connected to a fuel injection valve 6, a step motor 16, the EGR control valve 25, and a fuel pump 28 through the corresponding drive circuit 38.

[0028] Drawing 2 (A) indicates the amount L of treading in of an accelerator pedal 40, and relation with the engine rotational frequency N to be the demand torque TQ. In addition, in drawing 2 (A), each curve expresses the ** torque curve, as for the curve shown by TQ=0, torque shows that it is zero, and, as for the remaining curve, demand torque becomes high gradually at the order of TQ=a, TQ=b, TQ=c, and TQ=d. The demand torque TQ shown in drawing 2 (A) is beforehand memorized in ROM32 in the form of a map as a function of the amount L of treading in of an accelerator pedal 40, and the engine rotational frequency N, as shown in drawing 2 (B). In the example by this invention, the demand torque TQ according to the amount L of treading in of an accelerator pedal 40 and the engine rotational frequency N is first computed from the map shown in drawing 2 (B), and fuel oil consumption etc. is computed based on this demand torque TQ.

[0029] Drawing 3 shows average air-fuel ratio A/F and the EGR rate (amount of EGR gas/(the amount of inhalation air content + EGR gas)) of gaseous mixture in the opening ST of the injection quantity Q at the time of the usual operation, injection initiation stage thetaS, and a throttle valve 17, the opening SE of the EGR control valve 25, and a combustion chamber 5. In addition, in drawing 3, the axis of abscissa expresses the demand torque TQ. As shown in drawing 3, injection initiation stage thetaS is made into a compression top dead center front at the time of the usual operation. On the other hand, an EGR rate falls, so that the demand torque TQ becomes high, and in the field where the demand torque TQ is high, an EGR rate serves as zero. The opening ST of a throttle valve 17 and the opening SE of the EGR control valve 25 are made to change, as an EGR rate changes like ****. That is, the opening ST of a throttle valve 17 is made to increase as the demand torque TQ becomes high, and when the demand torque TQ becomes still higher, it is made to open a throttle valve 17 fully in the field where the demand torque TQ is low. Moreover, you are made to open the EGR control valve 25 fully, and it is made to carry out a close by-pass bulb completely, and to decrease gradually to the opening SE of the EGR control valve 25 in the field where the demand torque TQ is high, in the field where the demand torque TQ is low, between the field where the demand torque TQ is low, and the field where the demand torque TQ is high as the demand torque TQ becomes high. Moreover, average air-fuel ratio A/F in a combustion chamber 5 is Lean, and it becomes small as the demand torque TQ becomes high.

[0030] The opening ST of the injection quantity Q, injection initiation stage thetaS, and a throttle valve 17 and the opening SE of the EGR control valve 25 are the functions of not the function of only the demand torque TQ but the demand torque TQ, and the engine rotational frequency N in fact. As shown in drawing 4 (A), the injection quantity Q is beforehand memorized in ROM32 in the form of a map as a function of the demand torque TQ and the engine rotational frequency N, and as shown in drawing 4 (B), in the example by

this invention, injection initiation stage θ_S is also beforehand memorized in ROM32 in the form of a map as a function of the demand torque T_Q and the engine rotational frequency N . Moreover, as the opening ST of a throttle valve 17 is shown in drawing 5 (A), it memorizes in ROM32 beforehand in the form of a map as a function of the demand torque T_Q and the engine rotational frequency N , and as the opening SE of the EGR control valve 25 is shown in drawing 5 (B), it memorizes in ROM32 beforehand in the form of a map as a function of the demand torque T_Q and the engine rotational frequency N .

[0031] Now, NO_x held in casing 23 in drawing 1 An absorbent 22 makes an alumina support and at least one chosen from Potassium K, Sodium Na, Lithium Li, alkali metal like Caesium Cs, Barium Ba, an alkaline earth like Calcium calcium, Lanthanum La, and rare earth like Yttrium Y and noble metals like Platinum Pt are supported on this support. An engine inhalation-of-air path, a combustion chamber 5, and NO_x It is NO_x about the ratio of the air supplied in the flueway of the absorbent 22 upstream, and a fuel (hydrocarbon). It is this NO_x if the air-fuel ratio of the inflow exhaust gas to an absorbent 22 is called. An absorbent 22 is NO_x when the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is Lean. It absorbs and the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is theoretical air fuel ratio or NO_x absorbed when it became rich. NO_x to emit An absorption/emission action is performed.

[0032] This NO_x It will be NO_x if an absorbent 22 is arranged in an engine flueway. An absorbent 22 is actually NO_x . Although an absorption/emission action is performed, there is also a part which is not clear about the detailed mechanism of this absorption/emission action. However, it is thought that this absorption/emission action is performed by the mechanism as shown in drawing 6. Next, it becomes the same mechanism even if it uses other noble metals, alkali metal, an alkaline earth, and rare earth, although this mechanism is explained taking the case of the case where Platinum Pt and Barium Ba are made to support, on support.

[0033] In the internal combustion engine shown in drawing 1, combustion is usually performed for the average air-fuel ratio in a combustion chamber 5 in the state of Lean. Thus, when combustion is performed in the state of Lean, as the oxygen density in exhaust gas has a high average air-fuel ratio and it is shown in drawing 6 (A) at this time, it is these oxygen O_2 . O_2 - Or it adheres to the front face of Platinum Pt in the form of O_2 -. on the other hand -- NO in inflow exhaust gas -- the front-face top of Platinum Pt -- O_2 - or O_2 -reacting -- NO_2 It becomes ($2 NO + O_2 \rightarrow 2 NO_2$). Subsequently, generated NO_2 A part is nitrate ion NO_3 , as shown in drawing 6 (A), being absorbed in an absorbent and combining with the barium oxide BaO oxidizing on Platinum Pt. - It is spread in an absorbent in a form. Thus, NO_x NO_x It is absorbed in an absorbent 22. As long as the oxygen density in inflow exhaust gas is high, it is NO_2 in the front face of Platinum Pt. It is generated and is NO_x of an absorbent. It is NO_2 unless absorptance is saturated. It is absorbed in an absorbent and is nitrate ion NO_3 . - It is generated.

[0034] On the other hand, if the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is made rich, the oxygen density in inflow exhaust gas will fall, and as a result, it is NO_2 in the front face of Platinum Pt. The amount of generation falls. NO_2 When the amount of generation falls, a reaction goes to hard flow ($NO_3 \rightarrow NO_2$), and it is the nitrate ion NO_3 in an absorbent thus. - NO_2 It is emitted from an absorbent in a form. this time -- NO_x NO_x emitted from the absorbent 22 unburnt [which is contained in inflow exhaust gas as shown in drawing 6 (B) / a lot of] -- you react with HC and CO and it is made to return Thus, it is NO_2 on the front face of Platinum Pt. When it stops existing, it is NO_2 from an absorbent to the degree from a degree. It is emitted. Therefore, if the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is made rich, it is the NO_x absorbent 22 to NO_x to the inside of a short time. It is emitted and, moreover, is this emitted NO_x . Since it is returned, it is NO_x in atmospheric air. It is not discharged.

[0035] In addition, it is NO_x even if it makes the air-fuel ratio of inflow exhaust gas into theoretical air fuel ratio in this case. An absorbent 22 to NO_x It is emitted. However, it is NO_x when the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is made into theoretical air fuel ratio. An absorbent 22 to NO_x Since deer emission is not carried out gradually, it is NO_x . All NO_x absorbed by the absorbent 22 Time amount long a little to making it emit is required.

[0036] By the way, NO_x NO_x of an absorbent 22 There is a limit in absorptance and it is NO_x . NO_x of an absorbent 22 It is NO_x before absorptance is saturated. An absorbent 22 to NO_x It is necessary to make it emit. For that purpose, it is NO_x . NO_x absorbed by the absorbent 22 It is necessary to presume an amount. So, at the example by this invention, it is NO_x per unit time amount. It asks beforehand in the form of a map where an absorbed amount AX is shown in drawing 7 as a function of the demand torque T_Q and the engine rotational frequency N , and is this NO_x . It is NO_x by integrating an absorbed amount AX . NO_x absorbed by the absorbent 22 He is trying to presume amount σ_{NOX} . At the example by this invention, it is this NO_x . When absorbed amount σ_{NOX} exceeds the permission maximum defined beforehand, the air-fuel

ratio of inflow exhaust gas is made rich at a stretch, and it is NO_x by it. An absorbent 22 to NO_x He is trying to make it emit.

[0037] by the way, the beginning described -- as -- the inside of exhaust gas -- SO_x it contains -- having --
 **** -- NO_x an absorbent 22 -- NO_x not only -- SO_x It is absorbed. This NO_x SO_x to an absorbent 22 An absorption mechanism is NO_x. It is thought that it is the same as an absorption mechanism. Namely, NO_x If it explains taking the case of the case where Platinum Pt and Barium Ba are made to support, on support like the time of explaining an absorption mechanism the time of the air-fuel ratio of inflow exhaust gas being Lean as mentioned above -- oxygen O₂ O₂- or the form of O₂- the front face of Platinum Pt -- adhering --
 **** -- SO₂ in inflow exhaust gas the front face of Platinum Pt -- O₂- or O₂- reacting -- SO₃ It becomes. Subsequently, generated SO₃ A part is sulfate ion SO₄²⁻, being absorbed in an absorbent and combining with the barium oxide BaO oxidizing further on Platinum Pt. - Sulfate BaSO₄ which was spread in the absorbent in the form and stabilized It generates.

[0038] However, this sulfate BaSO₄ It is NO_x, as it was stable, and it is hard to decompose and being mentioned above. An absorbent 22 to NO_x Even if it makes the air-fuel ratio of inflow exhaust gas into Rich that it should emit, it is a sulfate BaSO₄. It remains as it is, without being decomposed. Therefore, NO_x It is a sulfate BaSO₄ as time amount passes in an absorbent 22. It is NO_x as it will increase and time amount passes thus. NO_x which an absorbent 22 may absorb An amount will fall.

[0039] however, this sulfate BaSO₄ NO_x the temperature of an absorbent 22 -- NO_x the air-fuel ratio of the exhaust gas which will decompose if the constant temperature which becomes settled with an absorbent 22, for example, about 600 degrees C, is exceeded, and flows into the NO_x absorbent 22 at this time -- theoretical air fuel ratio -- or -- if it is made rich -- the NO_x absorbent 22 to SO_x It is emitted. However, NO_x An absorbent 22 to SO_x In making it emit, it is NO_x. An absorbent 22 to NO_x Quite long time amount is required compared with the case where it is made to emit. if an example is given and only a short time for 1 or less second will make the air-fuel ratio of exhaust gas rich -- NO_x An absorbent 22 to all NO_x it may emit -- receiving -- NO_x the total from an absorbent 22 -- SO_x in order to emit -- a 10-minute about room and NO_x the temperature of an absorbent 22 -- about 600 degrees C or more -- maintaining -- and the air-fuel ratio of exhaust gas -- theoretical air fuel ratio -- or it is necessary to maintain richly namely, NO_x the total from an absorbent 22 -- SO_x in order to make it emit -- first -- introduction NO_x the temperature of an absorbent 22 is gone up to 600 degrees C or more -- making -- subsequently -- the air-fuel ratio of exhaust gas -- theoretical air fuel ratio -- or -- while making it rich -- long duration -- continuing -- NO_x It is necessary to maintain an absorbent 22 to an elevated temperature.

[0040] Thus, NO_x An absorbent 22 to SO_x When it should emit, it is NO_x first. Although it is necessary to raise the temperature of an absorbent 22, it is NO_x at this time. It is desirable to raise the temperature of an absorbent 22 as early as possible. However, NO_x It is NO_x if the temperature of an absorbent 22 is raised too much rapidly. Problems, like there is a danger that the temperature of an absorbent 22 will rise to the degree of pole, and the NO_x absorbent 22 will heat-deteriorate are produced. Namely, NO_x The desired value optimal about the rate of a temperature rise of an absorbent 22 exists, this desired value is followed, and it is NO_x. It is necessary to raise the temperature of an absorbent 22. It supposes that this desired value is later explained to a detail, and is NO_x before that. The temperature rise approach of an absorbent 22 is explained previously.

[0041] It sets to this invention and is NO_x. In order to raise the temperature of an absorbent 22, the various combination of the two approaches of the approach of raising an exhaust gas temperature, and the method of increasing the amount unburnt [HC] in exhaust gas is used. In this case, in this invention, by carrying out the lag of the fuel injection timing of a main fuel, an exhaust gas temperature is raised, by injecting an auxiliary fuel in addition to a main fuel, he is trying to increase the amount unburnt [HC] in exhaust gas, and the various injection patterns of the amount of lags of fuel injection timing of a main fuel and fuel injection timing of an auxiliary fuel with which either differs at least are used.

[0042] Namely, the 1st injection pattern which delays fuel injection timing of a main fuel, without injecting an auxiliary fuel if it divides roughly in the example by this invention, The 2nd injection pattern which injects an auxiliary fuel before injection of a main fuel, and delays fuel injection timing of a main fuel, Four injection patterns which consist of the 4th injection pattern which injects an auxiliary fuel after the 3rd injection pattern which injects an auxiliary fuel before injection of a main fuel and after injection of a main fuel, respectively, and delays fuel injection timing of a main fuel, and injection of a main fuel, and delays fuel injection timing of a main fuel are used.

[0043] Next, these four injection patterns are explained, referring to drawing 11 from drawing 8 . Drawing 10 shows fuel injection timing of a main fuel, and fuel injection timing of an auxiliary fuel from drawing 8 ,

and the axis of abscissa expresses the crank angle. Moreover, the fuel injection timing X which can supply the valve-opening period of an inlet valve 7, the valve-opening period of an exhaust valve 9, and the fuel injected from the fuel injection valve 6 in cavity 5a (drawing 1) formed on the top face of a piston 4 is shown in drawing 10 from drawing 8 . On the other hand, drawing 11 shows injection initiation stage thetaS of a main fuel, and the axis of abscissa of drawing 11 expresses the demand torque TQ.

[0044] In drawing 10 , (I) usually shows fuel injection timing at the time of operation from drawing 8 . A main fuel Q is injected without usually injecting an auxiliary fuel at the time of operation so that drawing 8 , drawing 9 , and drawing 10 may show. Injection initiation stage thetaS of the main fuel Q at this time is shown by I in drawing 11 , and injection initiation stage thetaS of the main fuel at this time is set that drawing 1111 shows in front of the compression top dead center.

[0045] On the other hand, (II) shows the 1st injection pattern. It is a main fuel QR, without injecting an auxiliary fuel by the 1st injection pattern, as mentioned above. It is injected and is a main fuel QR further at this time. Compared with the time of operation, the lag of the fuel injection timing is usually carried out. II of drawing 11 is the main fuel QR at this time. As injection initiation stage thetaS is shown and it is shown in drawing 11 , it is the main fuel QR at this time. The lag of the injection initiation stage thetaS is carried out, so that a lag is carried out until after a compression top dead center and the demand torque TQ becomes high.

[0046] If a compression top dead center is passed, the pressure in a combustion chamber 5 will decline gradually, and the temperature in a combustion chamber 5 will also fall gradually. Thus, since the pressure in a combustion chamber 5 will decline gradually if a compression top dead center is passed, it is a main fuel QR until after a compression top dead center. After it is made to distribute widely in a combustion chamber 5 and being made to distribute widely, it is made for the fuel injected when the lag of the injection initiation stage thetaS was carried out to be lit. That is, a fuel is made to burn in the condition that sufficient air for the perimeter exists. Consequently, soot is seldom generated. Moreover, at the time of ignition, the pressure and temperature in a combustion chamber 5 are low, therefore ***** does not rise so much. It is NOx thus. It seldom generates.

[0047] On the other hand, it is a main fuel QR in this way. Since a combustion period will be prolonged if fuel-injection-timing thetaS carries out a lag, an exhaust gas temperature rises. At the example shown in the temperature of exhaust gas after-treatment equipment 21, and drawing 1 when an exhaust gas temperature rises, it is NOx. The temperature of an absorbent 22 is made to rise. In this case, main fuel QR The more it makes injection initiation stage thetaS late, an exhaust gas temperature becomes high, therefore, the more it is NOx. In view of the viewpoint of raising the temperature of an absorbent 22, it is a main fuel QR. It will be desirable to carry out the lag of the injection initiation stage thetaS as much as possible. However, main fuel QR A flame failure will be carried out if the lag of the injection initiation stage thetaS is carried out too much. Therefore, it sets to the 1st injection pattern and is a main fuel QR. Injection initiation stage thetaS is set up at the stage by which the lag was carried out as much as possible in the range which does not produce a flame failure.

[0048] (III) of drawing 8 shows the 1st example of the 2nd injection pattern. In this example, it sets near an inhalation-of-air top dead center, and is the auxiliary fuel Qv. It is injected, it compares with the case of the 1st injection pattern shown in (II) of drawing 8 , and is a main fuel QR. The lag of the injection initiation stage thetaS is carried out further. Drawing 11 III is the main fuel QR at this time. Injection initiation stage thetaS is shown. As shown in drawing 11 , it is the main fuel QR at this time. The lag is carried out rather than the case of the 1st injection pattern shown in (II) of drawing 11 , and injection initiation stage thetaS is a main fuel QR further also at this time. Injection initiation stage thetaS is made so late that the demand torque TQ becomes high.

[0049] near an inhalation-of-air top dead center -- setting -- auxiliary fuel Qv if it injects -- the inside of a compression stroke -- the heat of compression -- this auxiliary fuel Qv from -- the intermediate product of an aldehyde, a ketone, peroxide, a carbon monoxide, etc. generates -- having -- these intermediate products -- main fuel QR A reaction is accelerated. Therefore, it is a main fuel QR in this case. Good combustion is obtained without producing a flame failure, even if it delays injection initiation stage thetaS sharply. On the other hand, it is a main fuel QR in this way. Since injection initiation stage thetaS is sharply delayable, an exhaust gas temperature becomes quite high, and it is NOx thus. The temperature of an absorbent 22 can be further raised to an elevated temperature.

[0050] Moreover, while the exhaust valve 9 is opening in the example shown in (III) of drawing 8 , it is the auxiliary fuel Qv. Since it is injected, it is the auxiliary fuel Qv. A part is discharged in the exhaust air port 10 in a form unburnt [HC]. Unburnt [this / HC] is NOx. It is NOx by the oxidation heat of reaction which

is made to oxidize by the excess oxygen in exhaust gas when an absorbent 22 is reached, and is generated at this time. The temperature of an absorbent 22 is made to rise to rapid still higher temperature. That is, at this example, it is NOx by operation of the both sides of a rise operation of an exhaust gas temperature and the increase operation unburnt [HC] in exhaust gas. The temperature of an absorbent 22 is made to rise.

[0051] Moreover, it sets at the fuel injection timing X when an injection fuel is supplied in cavity 5a of a piston 4 in the example of drawing 8 shown (III), and is the auxiliary fuel Qv. It is injected, therefore is the auxiliary fuel Qv. It can prevent adhering on a cylinder bore internal surface. Consequently, it can prevent that a lubricating oil is diluted with an injection fuel. (III) of drawing 9 shows the 2nd example of the 2nd injection pattern. At this 2nd example, it is the auxiliary fuel Qe to the compression stroke last stage. It is injected, it compares with the case of the 1st injection pattern shown in (II) of drawing 9, and is a main fuel QR. The lag of the injection initiation stage thetaS is carried out further. Main fuel QR at this time Injection initiation stage thetaS is drawing 11. It is shown in III. even in this case, auxiliary fuel Qe from -- the intermediate product of an aldehyde, a ketone, peroxide, a carbon monoxide, etc. generates -- having -- these intermediate products -- main fuel QR A reaction is accelerated. Therefore, it is a main fuel QR also in this case. Good combustion can be secured without producing a flame failure, even if it carries out the lag of the injection initiation stage thetaS sharply.

[0052] Moreover, it sets at the fuel injection timing X when an injection fuel is supplied in cavity 5a of a piston 4 also in this 2nd example, and is the auxiliary fuel Qe. Since it is injected, it is the auxiliary fuel Qe. It can prevent adhering on a cylinder bore internal surface. In addition, in this 2nd example, fuel injection is not performed so that the amount unburnt [HC] in exhaust gas may be increased positively unlike the 1st example shown by (III) of drawing 8. That is, the 2nd example is a main fuel QR. It aims only at raising an exhaust gas temperature by carrying out the lag of the injection initiation stage thetaS compared with the case of the 1st injection pattern shown in (II) of drawing 9. Therefore, if compared with the case of the 1st injection pattern shown in (II) of drawing 9, the direction of this 2nd example will be NOx. For a rise operation of the temperature of an absorbent 22, although it becomes powerful, if it compares with the 1st example, the direction of the 2nd example will be NOx. A rise operation of the temperature of an absorbent 22 becomes weak.

[0053] It is drawing 8 (IV-1), and (IV-2) the 1st example of the 3rd injection pattern is shown. It is the auxiliary fuel Qv to the same stage as the 2nd injection pattern shown in (III) of drawing 8 in this 1st example. And main fuel QR It is injected and is a main fuel QR. For inside or an exhaust air line, the expansion line after injection is the auxiliary fuel Qp further to inside. It is injected. An expansion line just before an exhaust valve 9 opens in the example shown in drawing 8 is the auxiliary fuel Qp to inside. It is injected.

[0054] This auxiliary fuel Qp It is not made to burn in a combustion chamber 5, therefore is the auxiliary fuel Qp. If injected, it is this auxiliary fuel Qp. It is discharged in the exhaust air port 10 in a form unburnt [HC]. Therefore, auxiliary fuel Qp When injected, the amount unburnt [HC] in exhaust gas is made to increase, and it is NOx by oxidation heat of reaction unburnt [HC] thus. The temperature of an absorbent 22 is made to rise quickly. It is NOx by raising an exhaust gas temperature. The amount unburnt [HC] in exhaust gas is increased rather than the case where the temperature of an absorbent 22 is raised. With oxidation heat of reaction NOx The direction in the case of raising the temperature of an absorbent 22 is NOx. Since the temperature of an absorbent 22 can be raised quickly far The direction at the time of using the 3rd injection pattern which is drawing 8 (IV-1) and (IV-2) is shown rather than the case where the 2nd injection pattern shown in (III) of drawing 8 is used is NOx. The temperature of an absorbent 22 can be raised quickly far. However, auxiliary fuel Qp Since it does not contribute to generating of a power, it is the auxiliary fuel Qp. Injection increases fuel consumption.

[0055] NOx When making the temperature of an absorbent 22 rise still more quickly, as it is shown in (IV-2) of drawing 8, it is the auxiliary fuel Qp. The count of injection is made to increase. Namely, a lot of auxiliary fuels Qp Since the accomplishment force of an injection fuel will become large if it injects, it is the auxiliary fuel Qp. A part will adhere to a cylinder bore internal surface. On the other hand, auxiliary fuel Qp Since the accomplishment force of an injection fuel will become small if the injection quantity is lessened, it is the auxiliary fuel Qp. It stops adhering to a cylinder bore internal surface. Therefore, auxiliary fuel Qp When the injection quantity should be increased, as it is shown in (IV-2) of drawing 8, it is the little auxiliary fuel Qp. Spacing is separated, and multiple times are covered and it is injected.

[0056] It is drawing 9 (IV-1), and (IV-2) the 2nd example of the 3rd injection pattern is shown. It is the auxiliary fuel Qe to the same stage as the 2nd injection pattern shown in (III) of drawing 9 in this 2nd example. And main fuel QR It is injected and is a main fuel QR. For inside or an exhaust air line, the

expansion line after injection is the auxiliary fuel Qp further to inside. It is injected. An expansion line just before an exhaust valve 9 opens in the example shown in drawing 9 is the auxiliary fuel Qp to inside. It is injected.

[0057] It also sets for this 2nd example and is NOx. When making the temperature of an absorbent 22 rise still more quickly, as it is shown in (IV-2) of drawing 9, it is the auxiliary fuel Qp. The count of injection is made to increase. (III-1) of drawing 10 and (III-2) (III-3) the 4th injection pattern are shown. It is a main fuel QR to the same stage as the 1st injection pattern shown in (II) of drawing 10 by this 4th injection pattern. It is injected and is a main fuel QR. For inside or an exhaust air line, the expansion line after injection is the auxiliary fuel Qp further to inside. It is injected. An expansion line just before an exhaust valve 9 opens in the example shown in drawing 10 is the auxiliary fuel Qp to inside. It is injected.

[0058] It also sets to this 4th injection pattern, and is NOx. When making the temperature of an absorbent 22 rise still more quickly, as it is drawing 1010 (III-2) and (III-3) is shown, it is the auxiliary fuel Qp. The count of injection is made to increase. Thus, if an injection pattern is changed, either or the both sides of an amount unburnt [HC] in an exhaust gas temperature or exhaust gas will change, and it is NOx thus. The climbing speed of the temperature of an absorbent 22 changes. Moreover, even if it is the same injection pattern, it is the auxiliary fuel Qp after a compression top dead center. If the count of injection is changed, the amount unburnt [HC] in exhaust gas will change, and it is NOx thus. The climbing speed of the temperature of an absorbent 22 changes. Therefore, an injection pattern is changed or it is the auxiliary fuel Qp after a compression top dead center. It is NOx by changing the count of injection. The rate of temperature rise of an absorbent 22 is controllable at the optimal rate.

[0059] Next, as an example, it is NOx. In case the temperature of an absorbent 22 is raised to target temperature, for example, 650 degrees C, the case where the 1st injection pattern shown in (II) of drawing 8, the 2nd injection pattern shown in (III) of drawing 8, and the 3rd injection pattern which is drawing 8 (IV-1) or (IV-2) is shown are used is explained. Drawing 12 is NOx. The relation between the demand torque TQ and the engine rotational frequency N is indicated to be the injection pattern used in case the temperature of an absorbent 22 is raised. Namely, the field shown by Q in drawing 12 shows the operating range which is shown in (I) of drawing 8 and to which injection Q at the time of operation is usually performed. QR The shown field is the 1st injection pattern QR shown in (II) of drawing 8. The operating range to which it has and injection is performed is shown. Qv+QR The shown field is 2nd injection pattern Qv+QR shown in (III) of drawing 8. The operating range to which it has and injection is performed is shown. Qv+QR+Qp The shown field is 3rd injection pattern Qv+QR+Qp which is drawing 8 (IV-1) or (IV-2) is shown. The operating range to which it has and injection is performed is shown.

[0060] In drawing 12 (1) Moreover, the temperature TC of exhaust gas after-treatment equipment 21 At this example, it is NOx. The 1st temperature T1, at for example, the time lower than 300 degrees C, as which the temperature TC of an absorbent 22 was determined beforehand is shown. Setting to drawing 12, (2) is NOx. The temperature TC of an absorbent 22 is higher than the 1st temperature T1. The 2nd temperature T2, at for example, the time lower than 500 degrees C, defined beforehand is shown, it sets to drawing 12, and (3) is NOx. The time when the temperature TC of an absorbent 22 is higher than the 2nd temperature T2 is shown.

[0061] NOx When the temperature TC of an absorbent 22 is lower than the 1st temperature T1, as it is shown in (1) of drawing 12, the demand torque TQ only sets to the limited high and operating range with the high engine rotational frequency N, and it is 2nd injection pattern Qv+QR. Have and injection is performed. It sets to other [the great portion of] operating range, and is 3rd injection pattern Qv+QR+Qp. It has and injection is performed.

[0062] On the other hand, it is NOx. When the temperature TC of an absorbent 22 is $T1 \leq TC < T2$, as it is shown in (2) of drawing 12, the demand torque TQ is the 1st injection pattern QR at the limited high and operating range with the high engine rotational frequency N. Have and injection is performed. At a operating range by the side of the low load of this operating range, it is 2nd injection pattern Qv+QR. It has, injection is performed and it is 3rd injection pattern Qv+QR+Qp at a operating range by the side of a low load more nearly further than this operating range. It has and injection is performed.

[0063] On the other hand, it is NOx. When the temperature TC of an absorbent 22 is $T2 \leq TC$, as it is shown in (3) of drawing 12, in the limited operating range with the high engine rotational frequency N with the high and demand torque TQ, injection at the time of operation is usually performed. At a operating range by the side of the low load of this operating range, it is the 1st injection pattern QR. Have and injection is performed. At a operating range by the side of a low load, it is 2nd injection pattern Qv+QR from this operating range. It has, injection is performed and it is 3rd injection pattern Qv+QR+Qp at a operating range

by the side of a low load more nearly further than this operating range. It has and injection is performed. [0064] Namely, NOx It is the 1st injection pattern QR as the temperature TC of an absorbent 22 becomes high. The operating range injected by having, and 2nd injection pattern Qv+QR It moves from the operating range injected by having to a low load side. Drawing 13 (A) is NOx when it is the demand torque TQ and the engine rotational frequency N which are shown by the A point in drawing 12. NOx at the time of assuming that a temperature up operation of an absorbent 22 is started and it is maintained by the same demand torque TQ and the engine rotational frequency N also after that Change of the temperature TC of an absorbent 22 and change of an injection pattern are shown. In addition, in drawing 13 (A), the case where a temperature up operation of the NOx absorbent 22 is started at the time of $TC < T1$ as a continuous line (1) is shown in (1) of drawing 12 $R > 2$ is shown. As a continuous line (2) is shown in (2) of drawing 12 in drawing 13 $R > 3$ (A), it is NOx at the time of $T1 \leq TC < T2$. The case where a temperature up operation of an absorbent 22 is started is shown. As a continuous line (3) is shown in (3) of drawing 12 in drawing 13 (A), it is NOx at the time of $T2 \leq TC$. The case where a temperature up operation of an absorbent 22 is started is shown.

[0065] Moreover, it sets to drawing 13 (A) and is NOx. An absorbent 22 to SOx SOx which shows what should be emitted It is NOx if an emission flag is set. A temperature up operation of an absorbent 22 is started and it is NOx. The temperature TC of an absorbent 22 is SOx. Target temperature Tmax which can emit It is NOx if it exceeds. SOx from an absorbent 22 An emission operation is started. the time of $TC < T1$ -- NOx a temperature up operation of an absorbent 22 is started -- not rich -- injection pattern Qv+QR+Qp of introduction 3rd **** -- **** -- if injection is performed and it becomes subsequently to $TC \geq T1$ -- 2nd injection pattern Qv+QR **** -- **** -- if injection is performed and it becomes subsequently to $TC \geq T2$ - 1st injection pattern QR **** -- **** -- injection is performed. In this case, 3rd injection pattern Qv+QR+Qp NOx to depend It is the highest and then the rate of a temperature rise of an absorbent 22 is 2nd injection pattern Qv+QR. NOx to depend The rate of a temperature rise of an absorbent 22 is high, and it is the 1st injection pattern QR. NOx to depend The rate of a temperature rise of an absorbent 22 becomes the lowest.

[0066] Therefore, it is NOx at the time of $TC < T1$. When a temperature up operation of an absorbent 22 is started, as it is shown by the continuous line (1) of drawing 13 (A), it is NOx in the beginning. The temperature TC of an absorbent 22 rises quickly. Subsequently, NOx It is NOx if the temperature TC of an absorbent 22 exceeds T1. The rate of a temperature rise of an absorbent 22 becomes somewhat low, and is NOx. It is NOx if the temperature TC of an absorbent 22 exceeds T2. The rate of a temperature rise of an absorbent 22 becomes still lower.

[0067] On the other hand, it is NOx at the time of $T1 \leq TC < T2$. A temperature up operation of an absorbent 22 is started, and it is not rich, and is 2nd injection pattern Qv+QR first. If it has, injection is performed and it becomes subsequently to $TC \geq T2$, it is the 1st injection pattern QR. It has and injection is performed. Therefore, as shown by the continuous line (2) of drawing 13 (A) at this time, it is NOx in the beginning. The temperature TC of an absorbent 22 rises comparatively slowly, and, subsequently it is NOx. It is NOx if the temperature TC of an absorbent 22 exceeds T2. The rate of a temperature rise of an absorbent 22 becomes low.

[0068] On the other hand, it is NOx at the time of $T2 \leq TC$. If a temperature up operation of an absorbent 22 is started, it is the 1st injection pattern QR. It has, and injection is performed, therefore it is NOx at this time. The temperature TC of an absorbent 22 rises slowly. Drawing 13 (B) is NOx when it is the demand torque TQ and the engine rotational frequency N which are shown by the B point in drawing 12. NOx at the time of assuming that a temperature up operation of an absorbent 22 is started and it is maintained by the same demand torque TQ and the engine rotational frequency N also after that Change of the temperature TC of an absorbent 22 and change of an injection pattern are shown. In addition, in drawing 13 (B), the case where a temperature up operation of the NOx absorbent 22 is started at the time of $TC < T1$ as a continuous line (1) is shown in (1) of drawing 12 $R > 2$ is shown. As a continuous line (2) is shown in (2) of drawing 12 in drawing 13 $R > 3$ (B), it is NOx at the time of $T1 \leq TC < T2$. The case where a temperature up operation of an absorbent 22 is started is shown. As a continuous line (3) is shown in (3) of drawing 12 in drawing 13 (B), it is NOx at the time of $T2 \leq TC$. The case where a temperature up operation of an absorbent 22 is started is shown.

[0069] If it is $TC < T1$ as drawing 12 $R > 2$ shows when maintained by the demand torque TQ and the engine rotational frequency N which are shown with Point B in drawing 12 It is 3rd injection pattern Qv+QR+Qp in case of $T2 \leq TC$ in case of $T1 \leq TC < T2$. Have and injection is performed. Therefore, it is NOx as shown in the continuous line (1) of drawing 13 (B), (2), and (3). It is NOx irrespective of the temperature

TC of an absorbent 22. The rate of a temperature rise of an absorbent 22 becomes almost the same.

[0070] Namely, as shown in the continuous line (1) of drawing 13, it is NOx at the time of $TC < T1$. When a temperature up operation of an absorbent 22 is started namely, NOx The temperature TC of an absorbent 22, and target temperature Tmax time a difference is large -- NOx the case where a temperature up operation of an absorbent 22 is started -- NOx the temperature TC of an absorbent 22 -- as much as possible -- early -- target temperature Tmax up to -- in order to make it go up 3rd injection pattern Qv+QR+Qp It has and injection is performed. However, 3rd [this] injection pattern Qv+QR+Qp It is NOx when it had and injects. Since the temperature TC of an absorbent 22 rises abruptly, it is NOx. Controlling the temperature TC of an absorbent 22 spreads in difficulty. Therefore, 3rd [this] injection pattern Qv+QR+Qp It is NOx if it uses. The temperature TC of an absorbent 22 is the target temperature Tmax. It exceeds sharply and is NOx thus. There is a danger that an absorbent 22 will heat-deteriorate. Moreover, 3rd [this] injection pattern Qv+QR+Qp If it continues using it, fuel consumption will increase.

[0071] Therefore, it is NOx when it becomes $TC \geq T1$. It prevents that an absorbent 22 heat-deteriorates. in order [and] to reduce fuel consumption -- 3rd injection pattern Qv+QR+Qp from -- 2nd injection pattern Qv+QR It is switched. subsequently, NOx the temperature TC of an absorbent 22 -- target temperature Tmax if it approaches (i.e., if it becomes $TC \geq T2$) -- 2nd injection pattern Qv+QR from -- 1st injection pattern QR It is switched. 1st injection pattern QR It is NOx if used. The rate of a temperature rise of an absorbent 22 becomes small, therefore it is NOx. Control of the temperature TC of an absorbent 22 becomes easy. Therefore, NOx It can prevent that an absorbent 22 heat-deteriorates and fuel consumption can be reduced.

[0072] moreover -- the case where drawing 13 (A) is shown by the continuous line (2) -- NOx the temperature TC of an absorbent 22 is made to rise early comparatively in the beginning -- having -- subsequently -- NOx in order to prevent that an absorbent 22 heat-deteriorates and to reduce fuel consumption -- 2nd injection pattern Qv+QR from -- 1st injection pattern QR It is switched. Moreover, it is NOx when it is $TC \geq T2$, as drawing 13 (A) is shown by the continuous line (3). It is NOx when a temperature up operation of an absorbent 22 is started. In order to prevent that an absorbent 22 heat-deteriorates and to reduce fuel consumption, it is the 1st injection pattern QR from the start. It is had and injected.

[0073] On the other hand, even if there is little fuel oil consumption when the demand torque TQ is low as drawing 12 is shown by Point B, therefore the lag of the fuel injection timing of a main fuel is carried out at this time, an exhaust gas temperature will not become so high. Therefore, at this time, it is NOx. It is NOx in order to raise the temperature of an absorbent 22 as early as possible. It is 3rd injection pattern Qv+QR+Qp irrespective of the temperature TC of an absorbent 22. It has and injection is performed. However, when an exhaust gas temperature does not become so high in this way, it is 3rd injection pattern Qv+QR+Qp. It is NOx as shown in the continuous line (1) of drawing 13 (B), (2), and (3), even if it has and injection is performed. The rate of a temperature rise of an absorbent 22 does not become so high. Therefore, at this time, it is 3rd injection pattern Qv+QR+Qp. It is NOx, even if it has and injection is performed. It can control easily and the temperature TC of an absorbent 22 is NOx thus. The temperature TC of an absorbent 22 becomes high to the degree of pole, and it is NOx. There is no danger that an absorbent 22 will heat-deteriorate.

[0074] Thus, at the example by this invention, it is NOx. It is NOx when the temperature TC of an absorbent 22 should be gone up. The demand torque TQ and the optimal injection pattern according to the engine rotational frequency N are used among the temperature TC of an absorbent 22. In addition, the injection pattern shown in drawing 1212 is an example, accepts the need, and is 4th injection pattern QR+Qp. It can also be used.

[0075] It sets to drawing 13 (A) and drawing 13 (B), and is NOx. The temperature TC of an absorbent 22 is the target temperature Tmax of 600 to 700 degrees C. It is NOx if it exceeds. SOx from an absorbent 22 Emission control is performed. Next, this SOx It explains referring to drawing 14 about emission control. Drawing 14 is NOx. An absorbent 22 to SOx The opening ST of the throttle valve 17 at the time of making it emit, the opening SE of the EGR control valve 25, the air-fuel ratio of the combustion gas of the main fuel in a combustion chamber 5, an EGR rate, and injection initiation stage thetaS of a main fuel are shown. In addition, in the opening ST of the throttle valve 17 of drawing 14 $R > 4$, and the opening SE of the EGR control valve 25, the chain line usually shows the opening at the time of operation shown in drawing 3, and a continuous line is SOx. The opening at the time of emission is shown. Moreover, in the air-fuel ratio of combustion gas, the broken line shows the generating limitation of a smoke, and a smoke occurs in the field shown by hatching. Moreover, it sets to injection initiation stage thetaS of a main fuel, the broken line

usually shows the stage at the time of operation, and a continuous line is SOx. The stage at the time of emission is shown.

[0076] It is NOx as shown in drawing 14. An absorbent 22 to SOx When it should emit, the EGR control valve 25 carries out a close by-pass bulb completely, and an EGR rate serves as zero thus. Moreover, the lag of the injection initiation stage θ_{S} of a main fuel is carried out until after a compression top dead center, and the opening ST of a throttle valve 17 is made to decrease so that the air-fuel ratio of the combustion gas of a main fuel may turn into a target air-fuel ratio shown as a little larger continuous line than a smoked limitation at this time. The target air-fuel ratio of the combustion gas shown as a continuous line becomes so small that the demand torque TQ becomes low, therefore the opening ST of a throttle valve 17 becomes so small that the demand torque TQ becomes low.

[0077] moreover, NOx An absorbent 22 to SOx the time when it should emit -- NOx the air-fuel ratio of the inflow exhaust gas to an absorbent 22 -- theoretical air fuel ratio -- or it becomes rich -- as -- like an expansion line -- like inside or an exhaust air line -- inside -- auxiliary fuel Qp It is injected. At the example by this invention, it is NOx. An expansion line just before an exhaust valve 9 opens so that the inflow exhaust gas to an absorbent 22 may serve as foolish ** Rich only is the auxiliary fuel Qp to inside. It is injected. namely, NOx the time when SOx should be emitted from an absorbent 22 -- drawing 10 -- or (III-1) (III-2) -- or (III-3) 4th injection pattern QR+Qp shown **** -- **** -- injection is performed. It is NOx as shown in drawing 15. An absorbent 22 to SOx Auxiliary fuel Qp when emitting An amount increases, so that the demand torque TQ becomes high.

[0078] NOx An absorbent 22 to SOx Injection initiation stage θ_{S} of the opening ST of the throttle valve 17 when emitting and a main fuel is the function of not the function of only the demand torque TQ but the demand torque TQ, and the engine rotational frequency N in fact. At the example by this invention, it is NOx. An absorbent 22 to SOx Injection initiation stage θ_{S} of the opening ST of the throttle valve 17 when emitting and a main fuel is beforehand memorized in ROM32 in the form of a map as a function of the demand torque TQ and the engine rotational frequency N, respectively, as shown in drawing 16 (A) and (B).

[0079] Drawing 17 is NOx. SOx from an absorbent 22 Another example of emission control is shown. In this example, opening SE of the EGR control valve 23 is enlarged as opening ST of a throttle valve 17 will be made into fixed opening and the demand torque TQ will become low, if the demand torque TQ turns into below a certain fixed torque. On the other hand, it is NOx. An absorbent 22 to NOx It is NOx when making it emit. It is not necessary to raise especially the temperature of an absorbent 22, and is NOx at this time. What is necessary is just to make rich temporarily the air-fuel ratio of the inflow exhaust gas to an absorbent 22.

[0080] Drawing 18 is NOx. An absorbent 22 to NOx The opening ST of the throttle valve 17 at the time of making it emit, the opening SE of the EGR control valve 25, the air-fuel ratio of the combustion gas of the main fuel in a combustion chamber 5, an EGR rate, and injection initiation stage θ_{S} of a main fuel are shown. In addition, in the opening ST of the throttle valve 17 of drawing 18, and the opening SE of the EGR control valve 25, the chain line usually shows the opening at the time of operation shown in drawing 3, and a continuous line is NOx. The opening at the time of emission is shown. Moreover, in the air-fuel ratio of combustion gas, the broken line shows the generating limitation of a smoke, and a smoke occurs in the field shown by hatching. Moreover, it sets to injection initiation stage θ_{S} of a main fuel, the broken line usually shows the stage at the time of operation, and a continuous line is NOx. The stage at the time of emission is shown.

[0081] It is NOx as shown in drawing 18. An absorbent 22 to NOx When it should emit, the EGR control valve 25 carries out a close by-pass bulb completely, and an EGR rate serves as zero thus. Moreover, the lag of the injection initiation stage θ_{S} of a main fuel is carried out until after a compression top dead center, and the opening ST of a throttle valve 17 is made to decrease so that the air-fuel ratio of the combustion gas of a main fuel may turn into a target air-fuel ratio shown as a little larger continuous line than a smoked limitation at this time. Injection initiation stage θ_{S} of the opening ST of the throttle valve 17 shown in drawing 18 and a main fuel is SOx shown in drawing 14. It is the same as injection initiation stage θ_{S} of the opening ST of the throttle valve 17 at the time of emission, and a main fuel, therefore NOx. Injection initiation stage θ_{S} of the opening ST of the throttle valve 17 at the time of emission and a main fuel is computed from the map shown in drawing 16 (A) and (B), respectively.

[0082] Moreover, NOx An absorbent 22 to NOx It is NOx when it should emit. For inside or an exhaust air line, an expansion line is the auxiliary fuel Qp to inside so that the air-fuel ratio of the inflow exhaust gas to an absorbent 22 may become rich. It is injected. At the example by this invention, it is NOx. The auxiliary

fuel Qp is injected for an expansion line just before an exhaust valve 9 opens so that the inflow exhaust gas to an absorbent 22 may become rich in inside. namely, NOx An absorbent 22 to NOx the time when it should emit -- drawing 10 -- or (III-1) (III-2) -- or (III-3) 4th injection pattern QR+Qp shown **** -- **** -- injection is performed. It is NOx as shown in drawing 19 . An absorbent 22 to SOx Auxiliary fuel Qp when emitting An amount increases, so that the demand torque TQ becomes high.

[0083] Next, it is NOx, referring to drawing 20 . An absorbent 22 to NOx NOx set when it should emit An emission flag and NOx An absorbent 22 to SOx SOx set when it should emit The manipulation routine of an emission flag is explained. In addition, this routine is performed by the interruption for every fixed time amount. NOx per [which refers to drawing 20] unit time amount from the map rich and shown in drawing 7 in step 100 first An absorbed amount AX is computed. Subsequently, at step 101, it is NOx. AX is added to absorbed amount sigmaNOX. Subsequently, at step 102, it is NOx. It is distinguished whether absorbed amount sigmaNOX exceeded the permission maximum MAX1. If it becomes sigmaNOX>MAX1, it progresses to step 103 and is NOx. NOx which shows what should be emitted An emission flag is set. Subsequently, it progresses to step 104.

[0084] At step 104, product k-Q which carried out the multiplication of the constant k to the injection quantity Q is added to sigmaSOX. The sulfur S of about 1 quantum is contained in the fuel, therefore it is NOx. SOx absorbed by the absorbent 22 An amount can be expressed with k-Q. Therefore, sigmaSOX obtained by carrying out sequential addition of this k-Q is NOx. SOx presumed to be absorbed by the absorbent 22 The amount is expressed. At step 105, it is this SOx. If it is distinguished whether amount sigmaSOx exceeded the permission maximum MAX2 and it is set to sigmaSOx >MAX2, it progresses to step 106 and is SOx. An emission flag is set.

[0085] Next, an operation control is explained, referring to drawing 21 . If drawing 21 is referred to, it sets to step 200 first and is SOx. It is distinguished whether the emission flag is set. SOx When the emission flag is not set, it progresses to step 201 and is NOx. It is distinguished whether the emission flag is set. NOx When the emission flag is not set, it progresses to step 202 and the usual operation is performed.

[0086] That is, at step 202, the target opening ST of a throttle valve 17 is computed from the map shown in drawing 5 (A), and let opening of a throttle valve 17 be this target opening ST. Subsequently, at step 203, the target opening SE of the EGR control valve 25 is computed from the map shown in drawing 5 (B), and let opening of the EGR control valve 25 be this target opening SE. Subsequently, at step 204, the injection quantity Q is computed from the map shown in drawing 4 (A), injection initiation stage thetaS is computed from the map shown in drawing 4 (B), and fuel injection is performed based on these calculation values.

[0087] On the other hand, it sets to step 201 and is NOx. When the emission flag was set and it is distinguished, it progresses to step 205 and is NOx. An absorbent 22 to NOx NOx to emit Emission processing is performed. That is, at step 205, the target opening ST of a throttle valve 17 is computed from the map shown in drawing 16 (A), and let opening of a throttle valve 17 be this target opening ST. At this time, the close by-pass bulb completely of the EGR control valve 25 is carried out. Subsequently, at step 206, injection initiation stage thetaS of a main fuel is computed from the map shown in drawing 16 (B). Subsequently, a main fuel is injected in injection initiation stage thetaS computed in step 206 at step 207, and, subsequently to inside, an expansion line is the auxiliary fuel Qp. It is injected.

[0088] That is, the opening of a throttle valve 17 is made to decrease at this time, and injection is performed as the 4th injection pattern shown in drawing 10 is also, and it is NOx by it. It is supposed that the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent 22 is rich. Subsequently, since [step 208] the air-fuel ratio of exhaust gas is rich, when it is distinguished whether fixed time amount passed and it carries out fixed time amount progress, it progresses to step 209 and is NOx. An emission flag is reset. At this time, sigmaNOX (drawing 2020) is made coincidence at zero.

[0089] On the other hand, it sets to step 200 and is SOx. When it is judged that the emission flag is set, it progresses to step 210 and is NOx. An absorbent 22 is SOx. It is distinguished whether the temperature up completion flag which shows that a temperature up is carried out to the temperature which may be emitted is set. SOx When an emission flag is set, the temperature up completion flag is reset, therefore it progresses to step 300, and temperature up control is usually performed. This temperature up control is shown in drawing 22 .

[0090] The target opening ST of a throttle valve 17 is computed from the map which refers to drawing 22 rich and shown in drawing 5 (A) in step 301 first, and let opening of a throttle valve 17 be this target opening ST. Subsequently, at step 302, the target opening SE of the EGR control valve 25 is computed from the map shown in drawing 5 (B), and let opening of the EGR control valve 25 be this target opening SE. Subsequently, NOx emitted by the temperature sensor 39 at step 303 It is distinguished whether the

temperature TC of an absorbent 22 is lower than the 1st temperature T1. At the time of $TC < T1$, injection is performed as the injection pattern which progresses to step 304 and is defined based on (1) of drawing 12 is also.

[0091] NOx which progressed to step 305 and was emitted by the temperature sensor 39 on the other hand when it was distinguished that it is $TC \geq T1$ in step 303 It is distinguished whether the temperature TC of an absorbent 22 is lower than the 2nd temperature T2. At the time of $TC < T2$, injection is performed as the injection pattern which progresses to step 306 and is defined based on (2) of drawing 12 is also.

[0092] Injection is performed as the injection pattern which sets step 305, progresses to step 307 on the other hand, and is defined based on (3) of drawing 12 $R > 2$ when it is distinguished that it is $TC \geq T2$ is also. Subsequently, the temperature TC of the NOx absorbent 22 detected by the temperature sensor 39 at step 308 is the target temperature Tmax. It is distinguished whether it became high. $TC \geq Tmax$ If it becomes, it will progress to step 309 and a temperature up completion flag will be set.

[0093] If return and a temperature up completion flag are again set to drawing 21, it progresses to step 211 and is NOx. An absorbent 22 to SOx SOx to emit Emission processing is performed. That is, at step 211, the target opening ST of a throttle valve 17 is computed from the map shown in drawing 16 (A), and let opening of a throttle valve 17 be this target opening ST. At this time, the close by-pass bulb completely of the EGR control valve 25 is carried out. Subsequently, at step 212, injection initiation stage thetaS of a main fuel is computed from the map shown in drawing 16 (B). Subsequently, a main fuel is injected in injection initiation stage thetaS computed in step 212 at step 213, and, subsequently to inside, an expansion line is the auxiliary fuel Qp. It is injected.

[0094] That is, the opening of a throttle valve 17 is made to decrease at this time, and injection is performed as the 4th injection pattern shown in drawing 10 is also, and it is NOx by it. The air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent 22 is only made into foolish ** Rich. Subsequently, after the air-fuel ratio of exhaust gas is only made into foolish ** Rich at step 214, when it is distinguished whether fixed time amount passed and it carries out fixed time amount progress, it progresses to step 217 and they are an NOx emission flag and SOx. An emission flag and a temperature up completion flag are reset. At this time, sigmaNOX and sigmaSOX (drawing 20) are made coincidence at zero.

[0095] Another example is shown in drawing 23. In this example, it consists of casing 51 which has held the particulate filter 50 for exhaust gas after-treatment equipment 21 to carry out uptake of the particulate in exhaust gas, and the particulate filter 50, and the differential pressure sensor 52 for detecting particulate filter 50 order differential pressure is further formed by this example.

[0096] For the particulate deposited on the particulate filter 50, the temperature of a particulate filter 50 is constant temperature To. If it exceeds, spontaneous ignition will be carried out, and it is constant temperature To about the temperature of a particulate filter 50 after that. If above maintainable, all the particulates deposited on the particulate filter 50 can be burned. That is, when a particulate filter 50 should be reproduced in order to burn all the particulates deposited on the particulate filter 50 namely, it is constant temperature To about the temperature of a particulate filter 50 first. It is made to go up to the above and, subsequently is constant temperature To about the temperature of a particulate filter 50. It is necessary to maintain above.

[0097] So, when a particulate filter 50 should be reproduced also in this example, it is constant temperature To about the temperature of a particulate filter 50. In order to make it go up above, each injection pattern shown in drawing 12 is used. However, TC expresses the temperature of a particulate filter 50 in this case. Moreover, at this example, it is constant temperature To about the temperature of a particulate filter 50. When holding above, the injection pattern defined based on drawing 24 is used. That is, it is constant temperature To about the temperature of a particulate filter 50. 1st injection pattern QR with which the demand torque TQ is shown in (II) of drawing 10 from drawing 8 $R > 8$ by the limited high operating range with the high engine rotational frequency N when it should hold above Have and injection is performed. At the operating range of remaining most, it is drawing 8. (III) Or drawing 9 (III) 2nd injection pattern Qv+QR shown It has and injection is performed. In addition, at this example, it is constant temperature To about the temperature of a particulate filter 50. When it should hold above, the air-fuel ratio of exhaust gas is maintained by Lean.

[0098] Next, an operation control is explained, referring to drawing 25. Reference of drawing 25 distinguishes whether the playback flag which shows that a particulate filter 50 should be first reproduced in step 400 is set. When the playback flag is not set, it progresses to step 401 and the usual operation is performed.

[0099] That is, at step 401, the target opening ST of a throttle valve 17 is computed from the map shown in

drawing 5 (A), and let opening of a throttle valve 17 be this target opening ST. Subsequently, at step 402, the target opening SE of the EGR control valve 25 is computed from the map shown in drawing 5 (B), and let opening of the EGR control valve 25 be this target opening SE. Subsequently, at step 403, the injection quantity Q is computed from the map shown in drawing 4 (A), injection initiation stage θ_{S} is computed from the map shown in drawing 4 (B), and fuel injection is performed based on these calculation values. Subsequently, at step 404, it is based on the output signal of the differential pressure sensor 52, and particulate filter 50 order differential pressure ΔP is the permission maximum P_{max} . It is distinguished whether the particulate amount deposited on whether it is above and a particulate filter 50 exceeded permission maximum. $\Delta P > P_{max}$ If it becomes, namely, when the particulate amount deposited on the particulate filter 50 exceeds permission maximum, it will progress to step 405 and a playback flag will be set.

[0100] If a playback flag is set, the target opening ST of a throttle valve 17 will be computed from the map which progresses to step 406 and is shown in drawing 5 (A), and let opening of a throttle valve 17 be this target opening ST. Subsequently, at step 407, the target opening SE of the EGR control valve 25 is computed from the map shown in drawing 5 (B), and let opening of the EGR control valve 25 be this target opening SE.

[0101] Subsequently, at step 408, it is distinguished whether the temperature up completion flag which shows that a particulate filter 50 carries out a temperature up to the temperature which the particulate on a particulate filter 50 can light is set. When a playback flag is set, the temperature up completion flag is reset, therefore it progresses to step 500, and temperature up control is usually performed. This temperature up control is shown in drawing 26.

[0102] It is distinguished whether the temperature TC of the particulate filter 50 which refers to drawing 26 and which was not rich and was first detected by the temperature sensor 39 in step 501 is lower than the 1st temperature T_1 . At the time of $TC < T_1$, injection is performed as the injection pattern which progresses to step 502 and is defined based on (1) of drawing 12 is also. On the other hand, when it is distinguished that it is $TC \geq T_1$ in step 501, it is distinguished whether the temperature TC of the particulate filter 50 which progressed to step 503 and was detected by the temperature sensor 39 is lower than the 2nd temperature T_2 . At the time of $TC < T_2$, injection is performed as the injection pattern which progresses to step 504 and is defined based on (2) of drawing 12 is also.

[0103] Injection is performed as the injection pattern which sets step 503, progresses to step 505 on the other hand, and is defined based on (3) of drawing 12 $R > 2$ when it is distinguished that it is $TC \geq T_2$ is also. Subsequently, target constant temperature [temperature / TC / of the particulate filter 50 detected by the temperature sensor 39 at step 506] To It is distinguished whether it became high. $TC \geq T_o$ If it becomes, it will progress to step 507 and a temperature up completion flag will be set.

[0104] If return and a temperature up completion flag are again set to drawing 25, it progresses to step 409 and the temperature of a particulate filter 50 is constant temperature T_o . It is held above. That is, injection is performed as the injection pattern defined based on drawing 24 at this time is also. Subsequently, at step 410, it is based on the output signal of the differential pressure sensor 52, and particulate filter 50 order differential pressure ΔP is the minimum value P_{min} . It is distinguished whether all the particulates deposited on whether it became low and a particulate filter 50 were made to burn. $\Delta P < P_{min}$ If it becomes, it will progress to step 411 and a playback flag and a temperature up completion flag will be reset.

[0105] In addition, it sets in the 1st example and is NO_x . The catalyst which has an oxidation function like an oxidation catalyst or a three way component catalyst in the 2nd example in the flueway of the upstream of a particulate filter 50 or a lower stream of a river in the flueway of the upstream of an absorbent 22 or a lower stream of a river can also be arranged.

[0106]

[Effect of the Invention] It can be made to go up that it is also at the rate of a temperature rise of which the temperature of exhaust gas after-treatment equipment is demanded from exhaust gas after-treatment equipment.

[Translation done.]

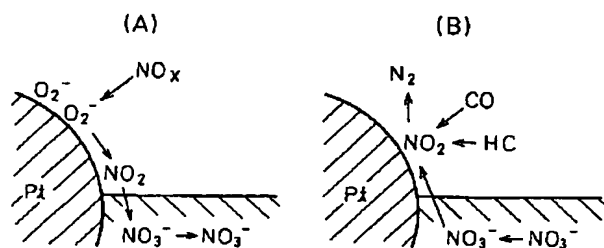
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

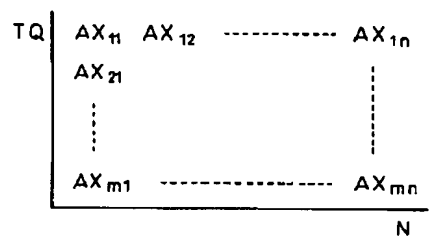
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

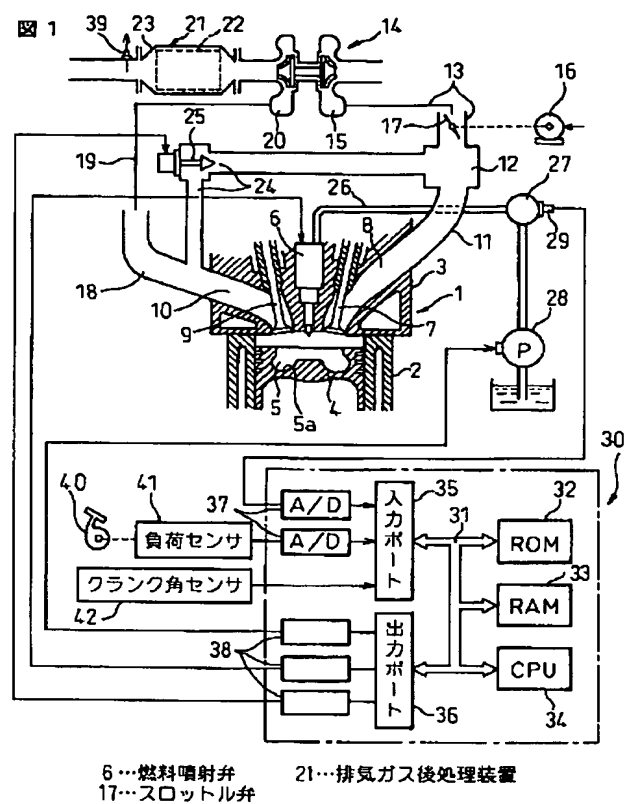
[Drawing 6]



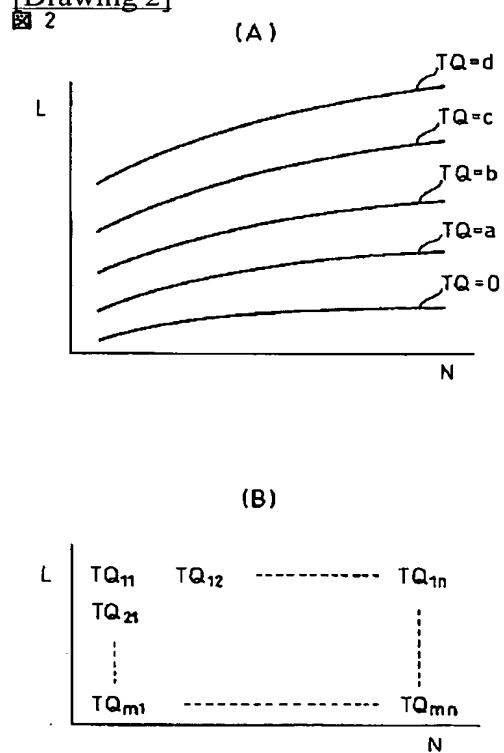
[Drawing 7]



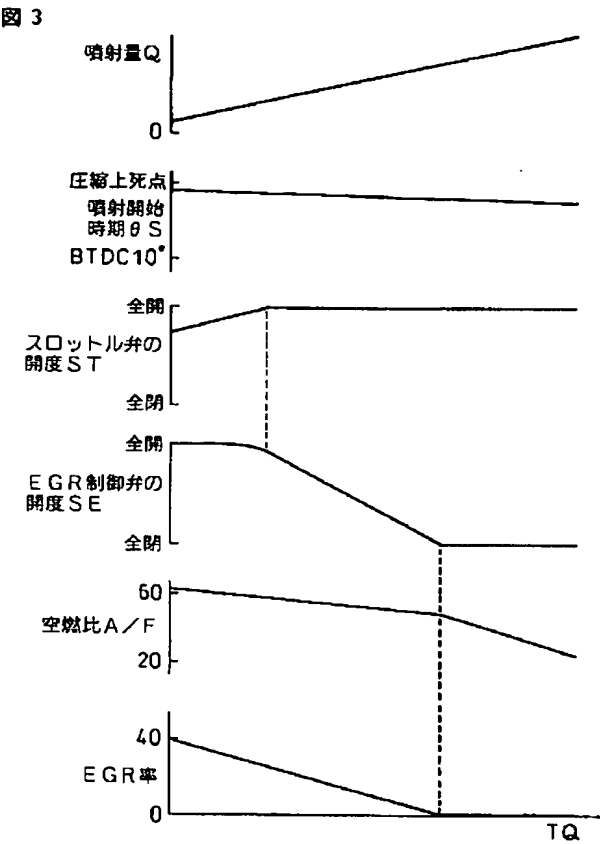
[Drawing 1]



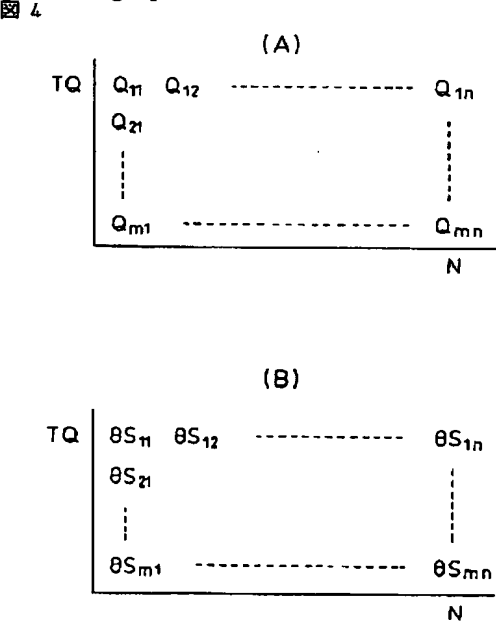
[Drawing 2]



[Drawing 3]

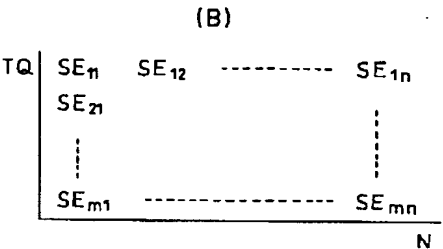
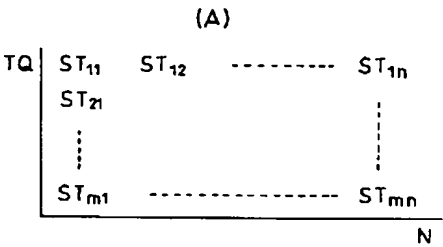


[Drawing 4]



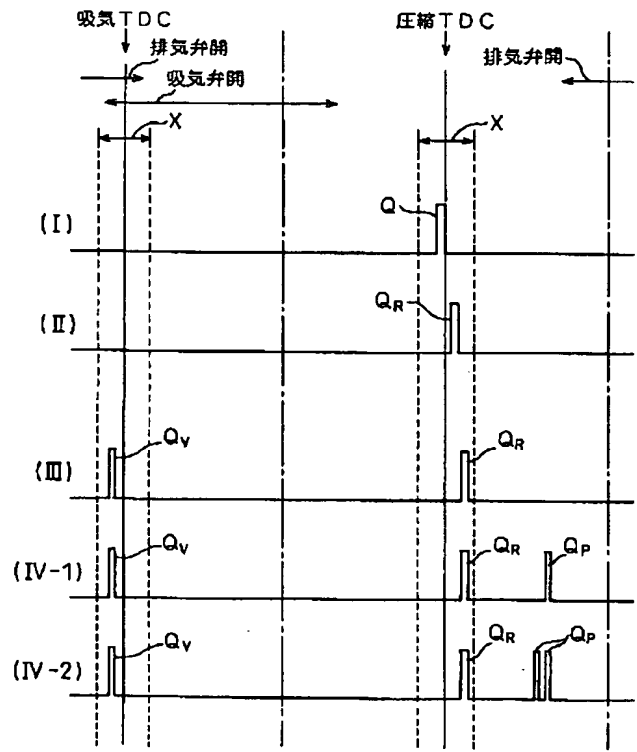
[Drawing 5]

図 5



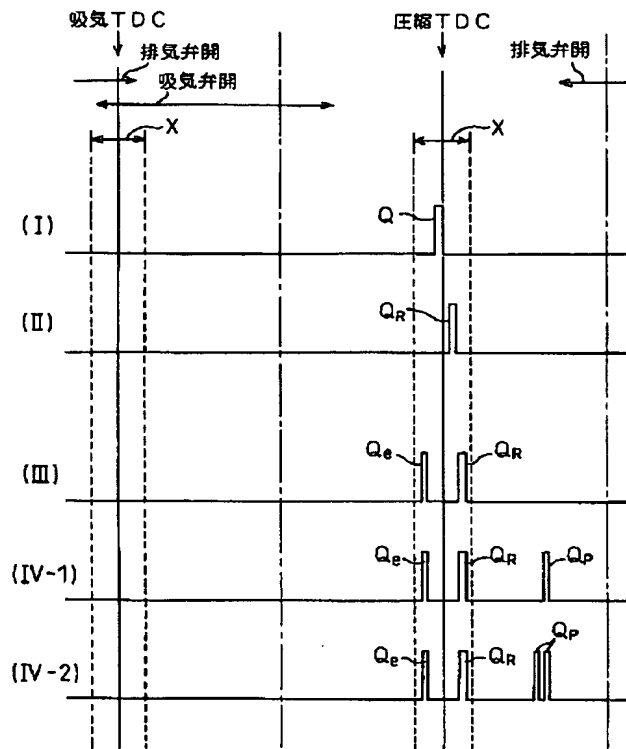
[Drawing 8]

図 8



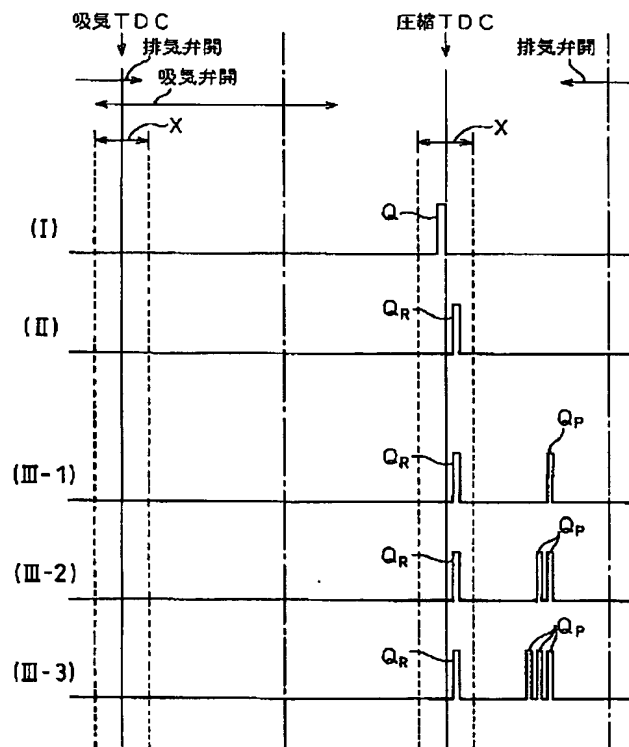
[Drawing 9]

図 9



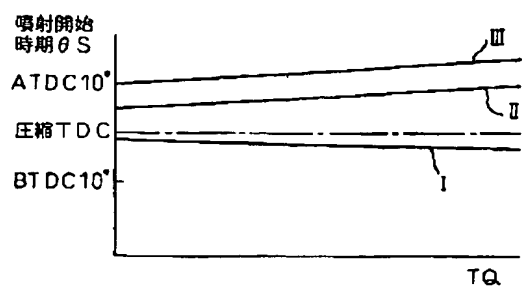
[Drawing 10]

図 10



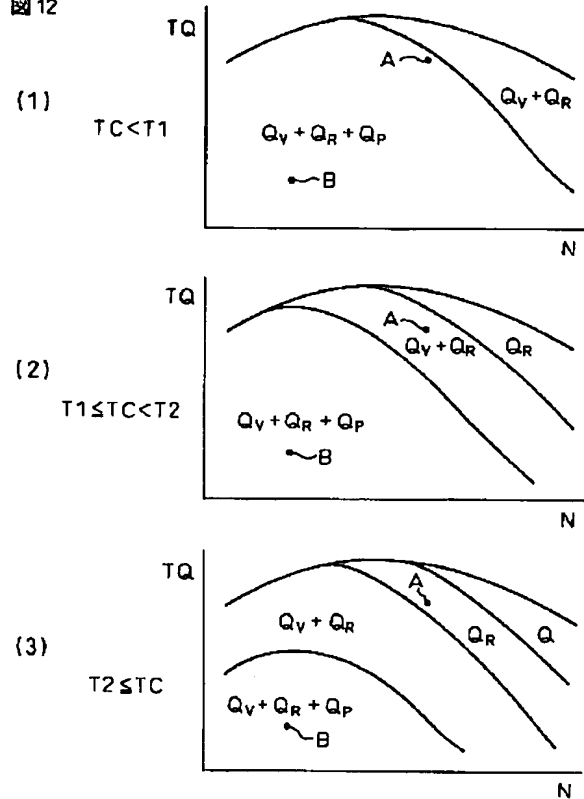
[Drawing 11]

図 11



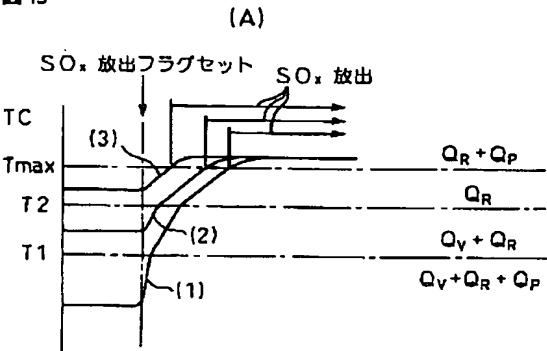
[Drawing 12]

図 12

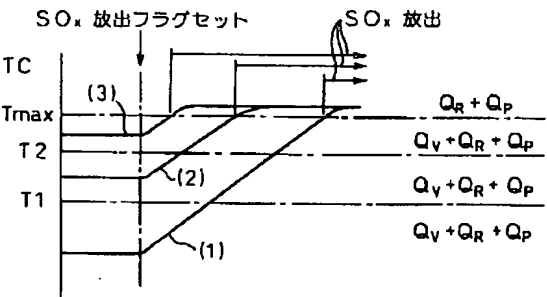


[Drawing 13]

図 13

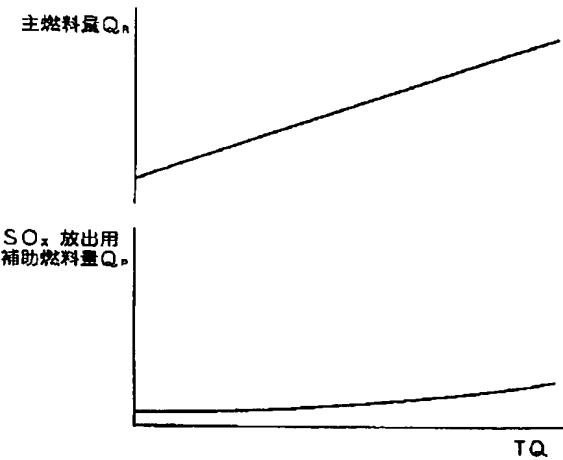


(B)



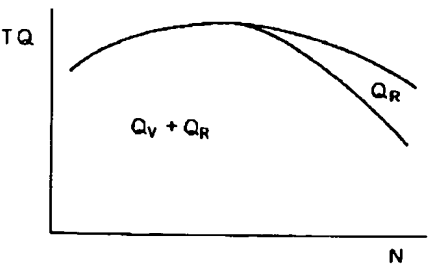
[Drawing 15]

図 15



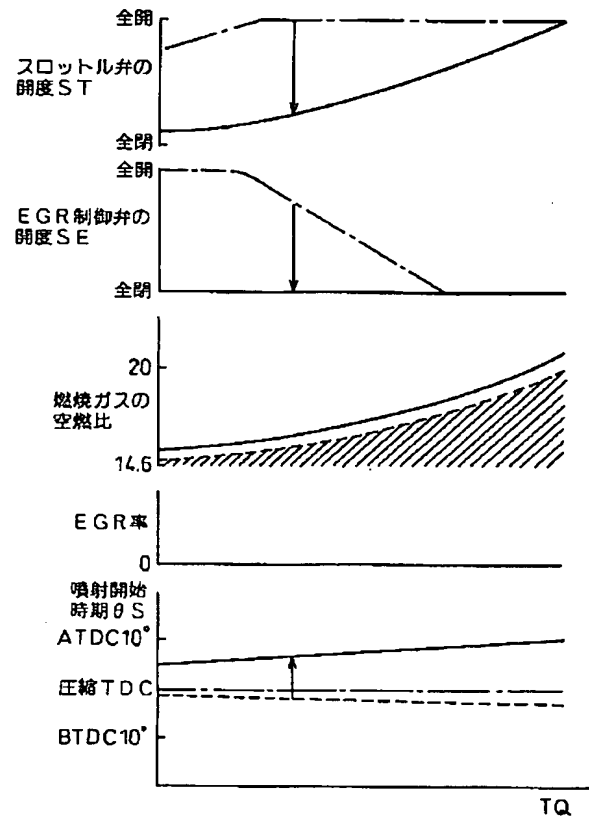
[Drawing 24]

図 24



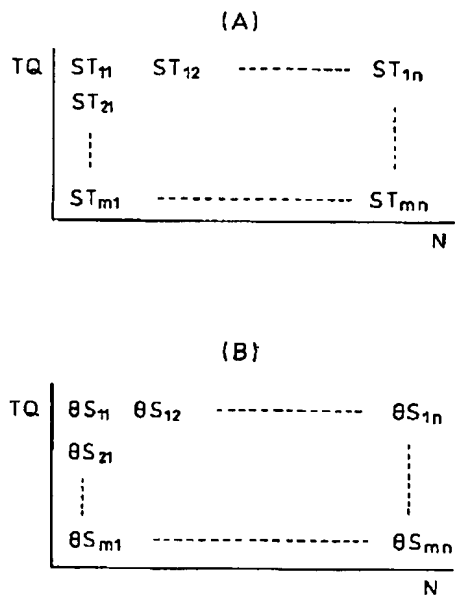
[Drawing 14]

図 14



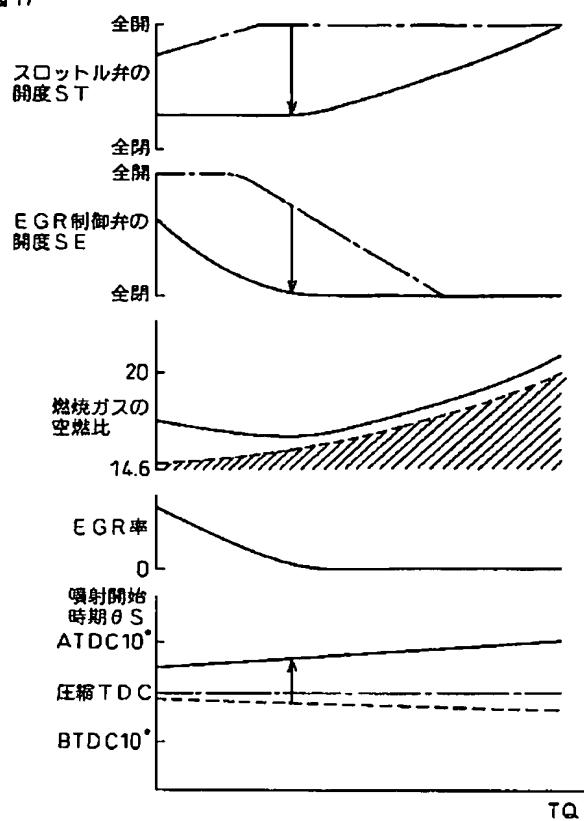
[Drawing 16]

図 16



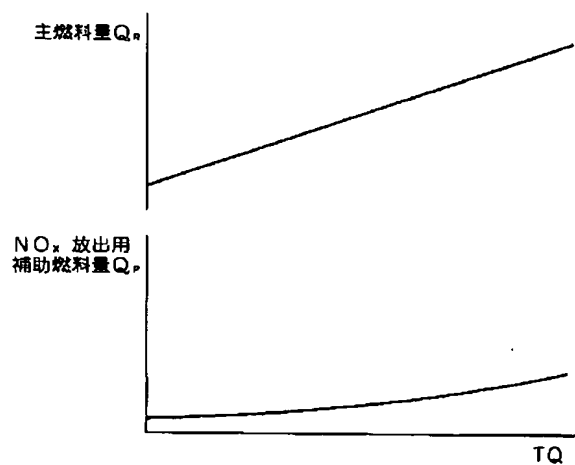
[Drawing 17]

図 17



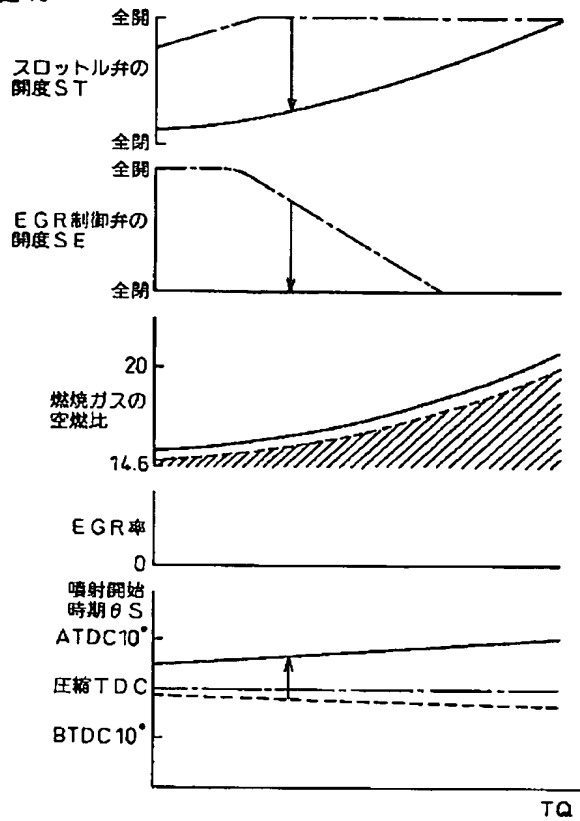
[Drawing 19]

図 19



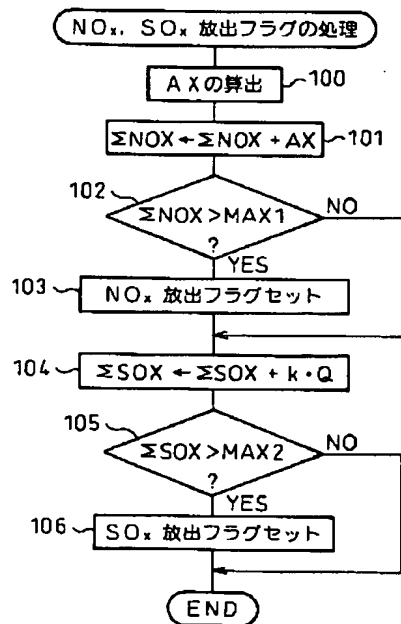
[Drawing 18]

図 18



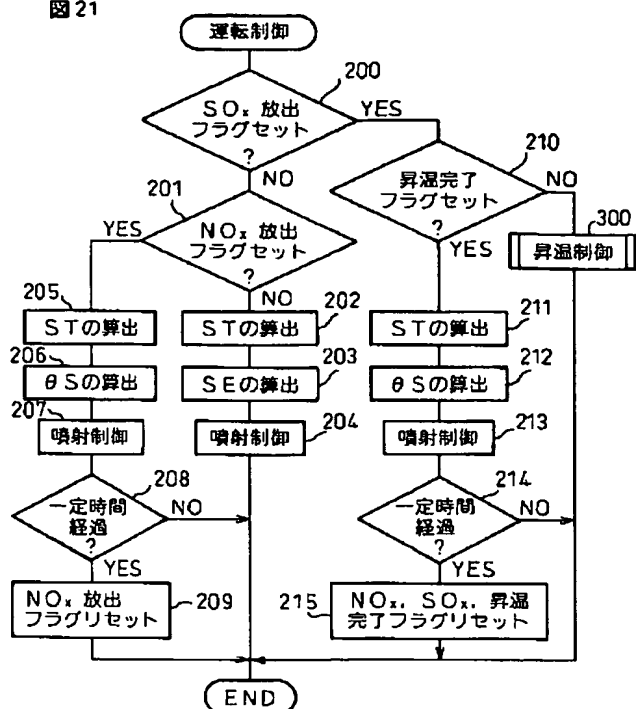
[Drawing 20]

図 20



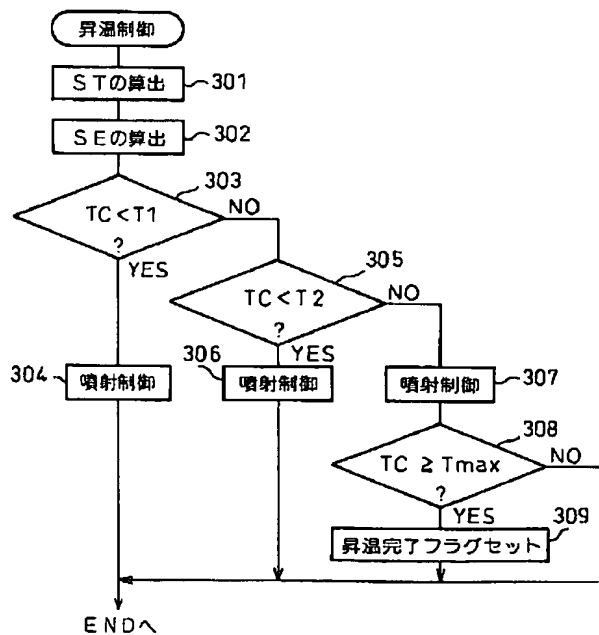
[Drawing 21]

図 21



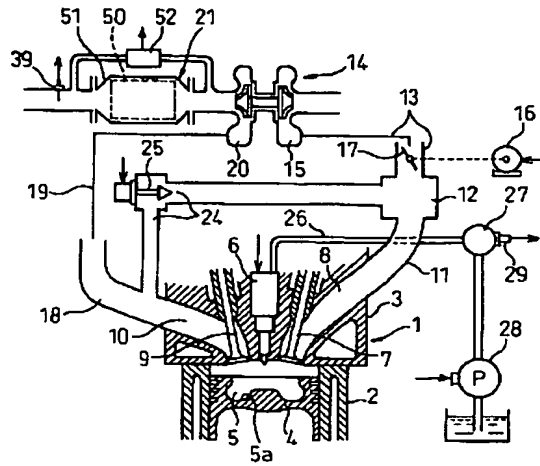
[Drawing 22]

図 22



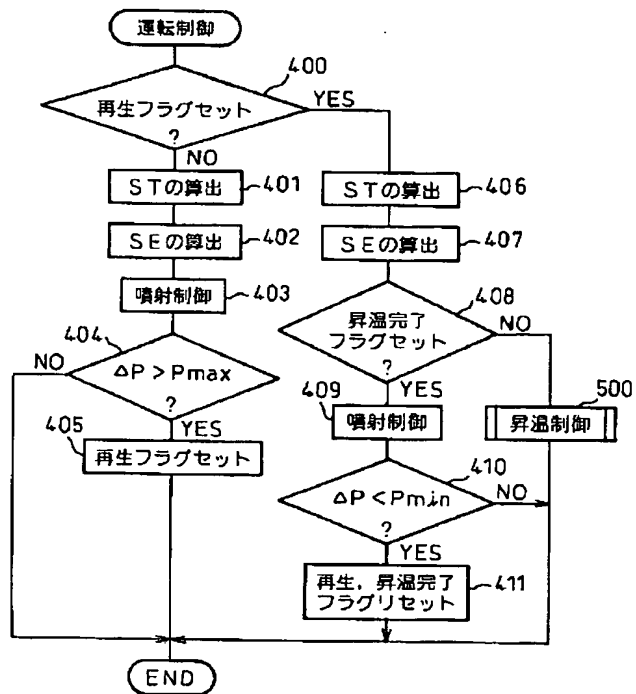
[Drawing 23]

図 23



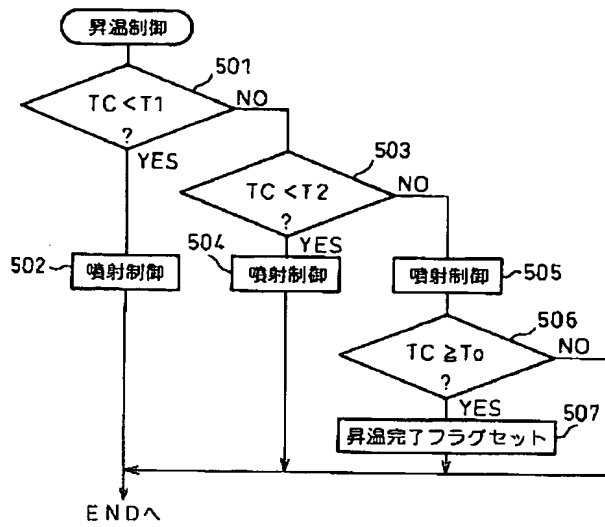
[Drawing 25]

図 25



[Drawing 26]

図 26



[Translation done.]